



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**KORONER ANJİOGRAFİ UYGULANAN HASTALARDA  
RAİDAL ARTER TROMBOZ KOMPLİKASYONU SIKLIĞI VE  
İLİŞKİLİ RİSK FAKTÖRLERİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

Dr. Esra KOÇ AY

**TEZ DANIŞMANI**

Yrd. Doç. Dr. Adnan KAYA

**Düzce-2018**



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**KORONER ANJİOGRAFİ UYGULANAN HASTALARDA  
RAİDAL ARTER TROMBOZ KOMPLİKASYONU SIKLIĞI VE  
İLİŞKİLİ RİSK FAKTÖRLERİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

Dr. Esra KOÇ AY

**TEZ DANIŞMANI**

Yrd. Doç. Dr. Adnan KAYA

**Düzce- 2018**



## ÖNSÖZ

Asistanlık eğitim sürecimde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Yrd. Doç. Dr.Osman KAYAPINAR'a,

Asistanlık ve tez yapımı sürecinde her türlü yardımı sağlayan, benden bilgisini, güler yüzünü ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli tez danışmanı hocam Yrd. Doç Dr. Adnan KAYA'ya,

Asistanlığım süresince birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Yrd. Doç. Dr. Cem ÖZDE, Dr. Gülşah AKTÜRE, Dr. Seda AYTEKİN, Dr.Ahmet Egemen SAYIN, Dr. Hakan TİBİLLİ, Dr. Gökhan COŞKUN, kliniğimiz hemşireleri, sekreterleri ve personellerine,

Hayatımın her aşamasında sonsuz destek ve sevgileriyle yanımda olan tüm aileme, desteğini ve sevgisini her zaman kalbimde hissettiğim sevgili eşim Oğuzhan AY'a,

Teşekkür ve saygılarımı sunarım.

**Dr. Esra KOÇ AY**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
KISALTMALAR DİZİNİ .....	iv
TABLolar DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÖZET .....	vii
SUMMARY .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1. Radial Arter Anatomisi ve Anomalileri.....	2
2.2. Radial Arter Histolojisi ve Fizyolojisi .....	4
2.3. Radial Koroner anjiyografi.....	5
2.4. Transradial Yaklaşımın Uygunluğu.....	5
2.5. Transradial ve Transfemoral Girişimin Karşılaştırılması.....	7
2.6. Transradial Girişim Kontraindikasyonları .....	8
2.7. Radial Arter Ponksiyonu.....	8
2.8. Radial Arteryal Girişimde Yapılan Medikasyonlar .....	10
2.9. Transradial Kılıflar, Kateter ve Klavuz Teller.....	11
2.10. Transradial Girişim Sonrası Hemostaz.....	12
2.11. Transradial İşlem Komplikasyonları.....	13
2.11.1. Radial Arter Hasarı ve Trombozu.....	13
2.11.1.1. Tıkayıcı Olmayan Radial arter Hasarı.....	13
2.11.1.2. Asemptomatik Radial Arter Trombozu.....	14
2.11.1.3. Semptomatik Radial Arter Trombozu.....	14
2.12. Radial Arter Trombozunun Tanı Yöntemleri.....	15
2.13. Radial Arter Trombozu Etkileyen Faktörler.....	16
2.13.1. Radial Kılıf Özellikleri.....	16
2.13.2. Hemostaz.....	17
2.13.3. Antikoagülasyon.....	19
2.13.4. Tekrarlayan Kanülasyonlar.....	19
2.13.5. Klinik Faktörler.....	20
2.14. Radial Arter Tıkanması (RAT) Tedavisi.....	20

2.14.1. Medikal Tedavi.....	20
2.14.2. Kontrollü Ulnar Bası veya “Patent Hemostaz”.....	20
2.14.3. Radial Artere Perkütan Girişim Yapılması.....	22
2.15. Radial Arter Spasmi.....	22
2.16. Radial Arter Perforasyonu.....	23
2.17. Radial Arter Psödoanevrizması.....	23
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>25</b>
3.1. Radial Yol Aracılığı ile Koroner Anjiyografi Yapılması.....	25
3.2. Verilerin Toplanması.....	26
3.2. Renkli Doppler Ultrasonografi.....	26
3.3. İstatistiksel analiz.....	29
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>30</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>41</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>45</b>
<b>7.ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI.....</b>	<b>45</b>
<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>46</b>

## KISALTMALAR

<b>KAG:</b>	<b>Koroner anjiografi</b>
<b>PKG:</b>	<b>Perkütan koroner girişim</b>
<b>RAT:</b>	<b>Radial arter trombozu</b>
<b>IMA:</b>	<b>İnternal mamarian arter</b>
<b>IVUS:</b>	<b>İntravasküler ultrasonografi</b>
<b>USG:</b>	<b>Ultrasonografi</b>
<b>DUS:</b>	<b>Doppler Ultrasonografi</b>
<b>EBU:</b>	<b>Ekstra back up katater</b>
<b>STEMI:</b>	<b>ST elevasyonlu miyokard enfarktüsü</b>
<b>NSTEMI:</b>	<b>ST elevasyonsuz miyokard enfarktüsü</b>
<b>TRG:</b>	<b>Transradial girişim</b>
<b>KABG:</b>	<b>Koroner arter bypass greft</b>
<b>UFH:</b>	<b>Unfraksiyone heparin</b>
<b>NTG:</b>	<b>Nitrogliserin</b>
<b>dPA:</b>	<b>Doku plazminojen aktivatörü</b>
<b>vWF:</b>	<b>Von willebrand faktör</b>
<b>RAS:</b>	<b>Radial arter spasmı</b>
<b>VKİ:</b>	<b>Vücut kitle indeksi</b>
<b>HT:</b>	<b>Hipertansiyon</b>
<b>DM:</b>	<b>Diyabetes mellitus</b>
<b>HL:</b>	<b>Hiperlipidemi</b>
<b>SVH:</b>	<b>Serebrovasküler hastalık</b>
<b>KY:</b>	<b>Kalp yetmezliği</b>
<b>KBY:</b>	<b>Kronik böbrek yetmezliği</b>
<b>BUN:</b>	<b>Kan üre azotu</b>
<b>e-GFR:</b>	<b>Tahmini glomerul filtrasyon hızı</b>
<b>TSH:</b>	<b>Troid stimulan hormon</b>
<b>LDL:</b>	<b>Düşük dansiteli lipoprotein</b>
<b>HDL:</b>	<b>Yüksek dansiteli lipoprotein</b>
<b>TG:</b>	<b>Trigliserit</b>
<b>TK:</b>	<b>Total kolesterol</b>

## **TABLÖLAR DİZİNİ**

<b>Tablo 1:</b> Çalışmaya katılan hastaların demografik özellikleri, laboratuvar parametreleri ve renkli doppler ultrasonografi verileri.....	31
<b>Tablo 2:</b> Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların demografik özelliklerinin, laboratuvar parametrelerinin ve renkli doppler ultrasonografi verilerinin incelenmesi.....	33
<b>Tablo 3:</b> Radial tromboz için tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizi.....	37



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1:</b> PKG ve Tanısal KAG İçin Transradial ve Transfemoral Yaklaşımları Karşılaştıran Randomize Çalışmalar.....	7
<b>Şekil 2:</b> 6F radial kılıf ve TR band ile kompresyon örneği .....	26
<b>Şekil 3:</b> Radial arter renkli Doppler Ultrasonografi Proksimal radial akım hızı ölçüm örneği.....	27
<b>Şekil 4:</b> Radial arter renkli Doppler Ultrasonografi.....	28



## ÖZET

### Amaç:

Aterosklerotik koroner arter hastalığına bağlı arter daralmalarının varlığının ve ciddiyetinin gösterilmesinde koroner anjiyografi altın standart yöntemdir. 2018 ESC/EACTS Miyokardiyal revaskülarizasyon klavuzunda, koroner anjiyografi (KAG) ve peruktan koroner girişim (PKG) için standart yaklaşım olarak radial erişim önerilmiştir. Transradial girişimin (TRG) en sık rastlanan komplikasyonu radial arter trombozudur (RAT).

Biz çalışmamızda transradial girişim (TRG) sonrasında RAT sıklığını ve ilişkili risk faktörlerini incelemeyi amaçladık.

### Gereç ve Yöntem:

Çalışmaya Ocak 2010 – Kasım 2018 tarihleri arasında radial arter yolu ile koroner anjiyografi yapılan 150 hasta dahil edilmiştir. Hastalara radial girişimden 4-6 saat sonra renkli doppler ultrasonografi çekilmiş, proksimal ve distal radial akım hızları ölçülmüştür. Hastanın demografik ve laboratuvar verileri kaydedilmiştir. Radial tromboz saptanan hastalar çalışma grubu, saptanmayanlar ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

### Bulgular:

Hastaların 20'sinde (%13,3) radial tromboz saptanmıştır. Hastaların 4'ünde (%2,7) parsiyel oklüzyon, 16'sında (%10,7) total radial oklüzyon izlenmiştir.

Tek değişkenli analizde kadın cinsiyet (OR=2.48, 95% CI: 0.947-6.491, P=0.064), HT (OR=0.341, 95% CI: 0.130-0.896, P=0.029), KAH öyküsü (OR=3.581, 95% CI: 0.791-16.204, P=0.098), antiagregan kullanım öyküsü (OR=0.378, 95% CI: 0.135-1.056, P=0.064), kompresyon süresi (OR=1.446, 95% CI:0.309-6.769, P=0.069), hastanın koroner anjiyografi yapılma endikasyonu (Başvuru şekli, Elektif KAG, AKS) (OR=3.581, 95% CI: 0.791-16.204, P=0.098), hematokrit değeri (OR=0.916, 95% CI: 0.829-1.012, P=0.084), nötrofil sayısı (OR=1.134, 95% CI: 0.979-1.314, P=0.093), kreatinin değeri (OR= 0.061, 95% CI: 0.004-0.840, P=0.097), ve e-GFR (OR=1.024, 95% CI: 0.996-1.054, P=0.094), radial tromboz gelişimi için anlamlı bulundu.

Tek değişkenli analizde anlamlı bulunan parametreler, çok değişkenli model ile analize edildi. Çok değişkenli analizde; HT (OR=0.224, 95% CI: 0.068-0.738,

P=0.014), antiagregan kullanım öyküsü (OR=0.278, 95% CI: 0.105-0.739, P=0.010), kompresyon süresi (OR=2.280, 95% CI: 1.419-3.662, P=0.001), hematokrit değeri (OR=0.881, 95% CI: 0.782-0.992, P=0.037) ve kreatinin (OR= 0.030, 95% CI: 0.002-0.453, P=0.011) radial arter trombozu için bağımsız prediktör olarak saptandı.

**Sonuç:** Radial arter trombozu (RAT) radial girişim sonrası sık görünmektedir. RAT tanısında konvansiyonel nabız muayenesi RAT tanısını maskeleyebilir. RAT tanısında renkli Doppler USG altın standart yöntem olup radial girişim uygulanan hastalarda bakılması hastaların erken tanı ve tedavisini kolaylaştırabilir. Uzamış kompresyon süresinin RAT gelişimini artırması nedeniyle kompresyon süresinin olabildiğince kısa tutulması önerilmektedir.

## **SUMMARY**

**Introduction:** Coronary angiography is the gold standard method for the diagnosis of atherosclerotic coronary artery disease. Radial access is accepted as the gold standard for coronary angiography (CAG) and percutaneous coronary intervention in 2018 ESC / EACTS In myocardial revascularization guidelines. Radial artery thrombosis (RAT) is the most common complication of trans-radial access (TRA). In our study, we aimed to investigate the incidence of RAT and associated risk factors.

**Materials and Methods:** A total of 150 patients who underwent coronary angiography through TRA between January 2018 and November 2018 were included to the study. Color doppler ultrasonography was performed and the proximal and distal radial flow rates were measured 4-6 hours after TRA. Demographic and laboratory data of the patient were recorded. Patients with RAT were accepted as the study group while the others comprise the controls.

**Results:** Of these 150 patients, 20 (13.3%) of them had RAT (4 (2.7%) of them with partial occlusion, 16 (10.7%) of them with total occlusion). In the univariate analysis, female gender (OR = 2.48, 95% CI: 0.947-6.491, P = 0.064), HT (OR = 0.341, 95% CI: 0.130-0.896, P = 0.029), history of CAD (OR = 3.581, 95 % CI: 0.791-16.204, P = 0.098), antiaggregant usage history (OR = 0.378, 95% CI: 0.135-1.056, P = 0.064), compression time (OR = 1.446, 95% CI: 0.309-6.769, P = 0.069), indication for coronary angiography for the patient (elective CAG, ACS presentation) (OR = 3.581, 95% CI: 0.791-16.204, P = 0.098), hematocrit value (OR = 0.916, 95% CI: 0.829-1.012, P = 0.084), neutrophil count (OR = 1.134, 95% CI: 0.979-1.314, P = 0.093), creatinine value (OR = 0.061, 95% CI: 0.004-0.840, P = 0.097), and e-GFR ( OR = 1.024, 95% CI: 0.996-1.054, P = 0.094), were found to be statistically significant for RAT. In multivariate analysis; HT (OR = 0.224, 95% CI: 0.068-0.738, P = 0.014), antiaggregant usage history (OR = 0.278, 95% CI: 0.105-0.739, P = 0.010), compression time (OR = 2.280, 95% CI : 1.419-3.662, P = 0.001), hematocrit value (OR = 0.881, 95% CI: 0.782-0.992, P = 0.037) and creatinine (OR = 0.030, 95% CI: 0.002-0.453, P = 0.011) were found to be independent predictors for RAT.

## **Conclusion:**

Radial artery thrombosis (RAT) is frequently seen after radial intervention. Conventional pulse examination in the diagnosis of RAT may mask the diagnosis of

RAT. Color Doppler USG is the gold standard method for RAT diagnosis. Besides, and it can facilitate early diagnosis and treatment of RAT. It would be appropriate to keep radial band duration as short as possible since it increases the RAT rates.



## 1. GİRİŞ

Kardiyovasküler hastalıklar tüm dünyada erişkinlerdeki morbidite ve mortalitenin en sık sebebidir (1). Aterosklerotik koroner arter hastalığının değerlendirilmesinde koroner anjiyografi altın standart yöntemdir. İskemik kalp hastalığında perkütan koroner girişim, koroner arter bypass grefti cerrahisi veya medikal tedavinin uygunluğunun belirlenmesinde koroner anjiyografi en yaygın kullanılan invaziv prosedürdür. Perkütan koroner işlemler femoral, brakial ve radial arterler yoluyla yapılabilir. Femoral yaklaşım geleneksel olarak en çok tercih edilen yoldur. Fakat femoral yol bazı çalışmalarda %7.4'e kadar ulaşan vasküler ve kanama komplikasyonları ile ilişkili bulunmuştur (2-5). Pek çok merkezde sık olarak uygulanan transfemoral girişim (TFG) başta giriş yeri kanamaları olmak üzere retroperitoneal kanama, arteriovenöz fistül, psödoanevrizma gibi daha nadir izlenen komplikasyonlara yol açabilmektedir (2). Hasta için işlem konforunun daha iyi olması, hastanede yatış süresinin daha kısa olması, zorunlu sırt üstü yatmanın gerekmemesi, işlem sonrası fiziksel ve sosyal fonksiyonların daha iyi olması gibi nedenlerle hastalar tarafından daha sık tercih edilmektedir (6). Transradial girişim (TRG) ilk defa 1989 yılında gerçekleştirildiği zamandan itibaren günümüze kadar hem diagnostik hem de girişimsel koroner işlemlerde geleneksel TFG'e alternatif olarak kabul görmektedir (7). Hasta için işlem konforunun daha iyi olması, hastanede yatış süresinin daha kısa olması, zorunlu sırt üstü yatmanın gerekmemesi, işlem sonrası fiziksel ve sosyal fonksiyonların daha iyi olması gibi nedenlerle hastalar tarafından tercih edilmektedir (6). Ayrıca TRG'in TFG'e göre yatış süresini, kanama komplikasyonlarını ve işlem maliyetini azalttığı çalışmalarla da desteklenmiştir (8, 9). Tedavi amaçlı perkütan girişimlerin koroner bypass cerrahisinin yerini alması ve koroner işlemlerin her geçen gün artması bu işlemler için kullanılan yolun önemini arttırmıştır. Mobilizasyonun hızlı olması ve major girişim yeri komplikasyonlarının çok az olması nedeni TRG ayaktan PKG için idealdir. Koroner arter cerrahisinde kullanılan ven greftlerin açıklık oranlarının arter greftlere göre düşük olduğunun gösterilmesi yeni arteryel greftlerin aranmasına neden olmuştur (10). Radyal arter, sol internal mamarian arterden sonra tercih edilen en sık ikinci arter grefttir (11). Bu nedenle transradial koroner anjiyografi sonrası izlenen radial arter trombozunun kısa ve uzun dönem etkileri önem arz etmektedir.

Radial arter oklüzyonun genellikle asemptomatik seyretmesi nedeniyle gerçek insidansı hakkında çok az veri mevcuttur. Literatürde perioperatif tansiyon monitorizasyonu için radial arter kanülasyonu uygulanmasının yüksek bir RAT insidansı (%25-38) olduğu rapor edilmiştir (12). RAT genellikle asemptomatik seyretmesi nedeniyle gerçek insidansı hakkında çok az veri mevcuttur. Literatürde perioperatif yakın izlem amacıyla radial arter kanülasyonu uygulanmasının yüksek bir radial arter oklüzyon insidansı (%25-38) olduğu rapor edilmiştir(13). Heparinizasyonun RAT sıklığını azaltmada etkili olduğu bulunmuştur (14). Ayrıca tekrarlayan ponksiyon, kompresyon süresinin uzunluğu ve yüksek kompresyon basıncı RAT'a yakınlık sağlar (13, 15).

Çalışmamızda TRG sonrası RAT sıklığı ve ilişkili risk faktörlerini araştırması amaçlanmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Radyal Arter Anatomisi ve Anomalileri**

Radial arter, kübital fossada, radius boyun seviyesinde ve dirsek ekleminin bir santimetre altında, brakial bifurkasyondan kaynaklanan, direkt devamlılığını sağlayan dalıdır. Brakial arterin diğer dalı olan ulnar arter ise daha geniş olup, ana damardan dik açıyla çıkmaktadır. Radial arter bisipital kılıfın altında seyretmektedir. Önkolun ön kompartmanının proksimal kısmında, çoğunlukla radial arter brakioradial adalenin altında seyretmektedir. Radial arter, brakioradial kasın karıncığının altından çıktıktan sonra antebrakial fasianın altından brakioradialis kası ve flexor carpi radialis kasları arasından ilerlemektedir. Radial arterin orta kısmı ise radial sinirin yüzeysel dalına yakın olup, bu sinirin hasarlanmalarında elin arkasında ve baş parmakta parestezi izlenmektedir. Bileğe yaklaştıkça radial arter daha yüzeysel seyrederek brakioradial ve fleksor karpi radialis kasları tendonlarının arasıyla, radius ve pronator quadratus kaslarının önünden aşağıya doğru ilerlemektedir. Radial arter distal 1/3 kısmında daha da yüzeyleşerek cilt altında yol almaktadır. Distal kısımda m.brachioradialis'in ve m.flexor carpi radialis'in tendonları arasında seyretmektedir. Distal kısımda dallanarak ulnar arterin aynı dallarıyla birleşerek elin vaskularizasyonunu sağlamaktadır.

1. Karpal ve palmar dalları ulnar arterden ayrılan aynı dallarla anastomoz oluşturur(16).

2. Yüzeysel palmar dal, ulnar arterin ana gövdesiyle birleşerek yüzeysel palmar arkı oluşturur ve 4 adet digital arter verir (17).

3. Dorsal karpal dal küçük ulnar dalla birleşerek dorsal karpal arkusu oluşturur. Bu arkustan dorsal metakarpal arterler ayrılarak derin karpal arkusla anastomoz oluşturur (17).

4. Radial arter terminal ince dalları ulnar arterin derin palmar dalına verdiği anastomozlarla birlikte derin palmar kavisi oluşturur. Radial arter travmasının cerrahi müdahalesiyle ilgili yayınlarda; elde derin, yüzeysel ve dorsal karpal arkuslar arasında sıkı anastomozların olması sayesinde, önkol arterlerinden birinin fonksiyonel olması, elin hayatiliği ve vasküler fonksiyonları için yeterli olduğu gösterilmiştir (18, 19).

Sonlanmadan önce radial arter başparmak ve işaret parmağına (musculus radialis indicis, musculus princeps pollicis) dallar vermektedir. Bilek kıvrımından 2-3 cm yukarıda radial arter yüzeysel olarak seyrederek hem ponksiyon yapılmasını hem de kılıf çekildikten sonra hemostaz sağlanmasını kolaylaştırır. Palmar arkus aracılığıyla elin ikili perfuzyonu sağlandığı için radial arter trombozu sırasında elin iskemisi ender olarak rastlanır (20).

Üst ekstremitte arterlerinin kompleks gelişimi nedeniyle radial arterin birçok varyasyonu bulunmaktadır. Transradial koroner girişim yapılan hastaları içeren bir çalışmada radial arter varyasyonu % 13.8 olarak izlenmiştir (20). Yüksek orijinli radial arter en sık görülen varyasyon olup, % 7 oranında raslanmaktadır. Radial yüksek açılı kavis % 2.3, aşırı radial arter tortiyozite % 2 oranında, ateroskleroz ve aksesuar dal gibi diğer varyasyonlar daha az rastalanmaktadır. Radial arterde tortiyozite, farklı anjiyografik ve ultrason çalışmalarında % 2-6.1 arasında saptanmıştır (21).

Transradial girişim yapılan 1119 hastanın incelendiği bir çalışmada radial arterin anormal dallanması % 3.2 sıklıkta saptanmış olup, en sık gözlenen varyasyon ise radial arterin yüksek orijini olarak belirlenmiştir (% 2.4) (22). Radial ve brakial arter tortiyozitesi ise % 4.2 sıklıkta gözlenmiştir. Nie ve arkadaşlarının çalışmasında; perkütan koroner işlem yapılan 3000 hastaya, koroner işlem sonrası üst ekstremitte arter anjiyografisi yapılmıştır ve % 7.7 sıklıkta radial arterin anormal orijini, % 5

oranında radial arterin tortiyozitesi, % 2.2 oranında radial arter hipoplazisi, % 1.1 oranında radioulnar yüksek açılı kavis, % 1.4 oranında radial arter stenozisi, % 0.9 oranında brakial arter tortiyozitesi, % 1.9 oranında subklaviyan arter tortiyozitesi, % 0.1 oranında lusoria subklaviyan arter, % 0.03 oranında subklaviyan arter tıkanıklığı olmak üzere, hastaların % 20.3'ünde üst ekstremitede anatomik varyasyon saptanmıştır (23). Yüksek orijin anomalisi sıklığı, anjiyografik çalışmalarda % 3.2-9.75 arasında, otopsi çalışmalarında % 14.2 olarak izlenmiştir(17, 22, 24). Radial arterin antekubital çukurun proksimal sınırının yukarisından çıkması, yüksek orijinli radial arter anomalisi olarak isimlendirilmiştir. Birçok hallerde damar çapı küçük olup, tortüöz gidişatlıdır. Bu da damarın spazm eğilimini artırmakta ve kateter geçişini zorlaştırmaktadır. Radial arterde yüksek açılı kavis görülme sıklığı % 0.8- 2.3 arasında değişmekle beraber, radial arterde yüksek açılı kavis mevcut olduğu durumda; transradial girişim başarısızlık oranı yüksektir (% 17- 37)(22, 25). Radial yüksek açılı kavis genişliği ve damar kalibrasyonunun küçük olması girişimi daha da zorlaştırmaktadır.

## **2.2. Radial Arter Histolojisi ve Fizyolojisi**

Arterler çaplarına göre büyük, orta ve küçük boy arterler olmak üzere üç gruba, histolojik yapılarına göre de elastik tip (büyük boy arterler) ve müküler tip (orta ve küçük tip arterler) olarak iki gruba ayrılırlar. Arter duvarı temel olarak lümeninden dışa doğru tunika intima, tunika media ve tunika adventisya olmak üzere 3 tabakadan meydana gelir(26). Radial arter orta boy arter grubuna girmektedir. İntima tabakası endotel ve subendotelyal tabakadan oluşur. Media tabakası orta boy arterlerin en kalın tabakası olup 40 kat kadar sirküler seyreden düz kas hücre tabakalarından oluşmuştur. Düz kas hücreleri arasında kollajen lifler ve ince elastik lif ağları bulunur. İntima ile media tabakası arasında internal elastik membran bulunur. İnternal elastik membran longitudinal düzenlenmiş elastik lamellerden yapılmış olup bu lameller sirküler seyreden elastik lifler ile birbirine bağlandığından burada kafesli bir zar (membrana fenestrata) oluşturmuşlardır. Bu delikli elastik zarın, arter duvarının lümenindeki kan ile beslenmesini sağladığı düşünülmektedir. Enine kesilmiş histolojik preparatlarda bu elastik zar kasıldığından müküler tip arterlerin lümeni çok girintili çıkıntılı olarak gözükür. Media ve adventisya tabakası

arasında eksternal elastik membran bulunur. Adventisya tabakası gevşek bağ dokusu içerir ve oldukça kalındır. Bu yapı içerisinde vasa vasorum ile vasomotor sinirler bulunur. Adventisya tabakasının belirli bir sınırı olmayıp komşu yapıların bağ dokusu ile karışmaktadır. Radial arterin internal elastik laminası internal mammarial arter (İMA) ile benzerdir. Ancak medyada büyük farklılık tespit edilmiştir. Mediyadaki miyositler az miktardaki konnektif doku ile organize olmuştur. Eksternal elastik lamina ise her iki arterde de aynıdır

Radial arter spazma yatkınlığı olan musküler bir arterdir. İn-vitro yapılan çalışmalarda, radial arterin vazokonstrüksiyona olan yatkınlığının İMA'ninkinden daha güçlü olduğu gösterilmiştir (27, 28). Bu çalışmalarda kullanılan vazokonstrüksiyon ajanlar norepinefrin, 5-hidroksitriptamin, tromboksan A2 anjiyotensin II ve endotelin 1'dir. Radial arterin vazokonstürüktörlere olan maksimum kasılma yanıtı İMA'ninkinden yaklaşık iki kat daha fazladır. Bu muhtemelen radial arterin media tabakasındaki yapısal değişikliklere bağlıdır.

### **2.3. Radial Koroner Anjiyografi**

İlk radial arter girişimin tarihi Campeau ve arkadaşlarının bu yolla 100 kalp kateterizasyonu yaptığı 1989'a kadar gitmektedir (7). 22 hastanın radial nabzında azalma bir hastanın radial nabzında kayıp gözlemişler ve 88 hastada başarılı olmuşlardır. İlk transradial perkütan translüminal koroner anjiyoplasti ve takiben 1993'de ilk transradial koroner stent uygulanması Kiemeneij ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (29). Transradial yaklaşım koroner işlemlerde, çok sayıda avantajı sayesinde günümüzde daha sık tercih edilir hale gelmiştir. Avantajlarına rağmen transradial girişime karşı olunmasının nedenleri arasında femoral yaklaşıma aşına olunması ve radial girişim için gerekli olan 6F ve daha küçük çapla uyumlu ekipmanların rutin olarak bulunmaması sayılabilir. Fakat 6F uyumlu hatta daha küçük çaplı donanımların sayısının artması, komplikasyonların az gözlenmesi ve hasta tercihi nedeni ile transradial girişimler giderek artmaktadır.

### **2.4. Transradial Yaklaşımın Uygunluğu**

Radial ve ulnar arterler dirsek altında başlayan brakial arterin uç dallarıdır. Radial arter, ulnar arterin dalları olan yüzeysel ve derin palmar arkuslar aracılığı ile birleştiği el bileğine ulaşana kadar ön kolun eksternal kenarında yol alır ve bu yolcuğu boyunca brakioradial kas tarafından örtülüdür. Artere giriş yeri olarak

düşünülen bilekten önceki 3-5 cm'lik distal kısmında çok yüzeysel olur. Radial sinir de bu noktada yönünü değiştirir ve girişimle ilişkili sinir zedelenmelerini önler. Ayrıca radial arter komşuluğunda büyük venlerin olmaması arteriyo-venöz fistül oluşum riskini azaltır. Bu anatomi nedeni ile transradial yaklaşım koroner işlemler için güvenli gözükmektedir.

Üst ekstremitate arteriyel dolaşım varyasyonları daha öncede belirtildiği gibi hastalar arasında yaygındır. Transradial yaklaşımın başarısızlığı, eğitiminin başlangıç fazında olanlar için çoğunlukla radial artere başarısız girişim iken, deneyimli operatörler için başarısızlığın nedeni çoğunlukla radial arter anatomisinin engelleridir.

Transradial yaklaşımla korunmasız sol ana koroner lezyonlarına, kronik total oklüde koroner arterlere, renal ve serebral arterlere, safen bypass greftlerine girişimlerin ve transradial primer PKG yapılmasının güvenli başarılı olduğu gösterilmiştir (30, 31).

Transradial yaklaşım transfemoral yaklaşıma göre daha uzun eğitim gerektirmekte olup, deneyim kazandıkça işlem başarısı yükselmekte, işlem süresi ve radyasyon maruziyeti azalmaktadır (32). Tanısal koroner işlemler hastane yatışı yapılmadan poliklinik düzeyinde gerçekleştirilebilmektedir. Ancak PKG uygulanan hastaların en az bir gün yatırılarak takibi tercih edilmektedir. Çünkü hedef damarda oluşan subakut tıkanma en çok işlem sonrası ilk 4.-6. saatte ortaya çıkmaktadır (33, 34).644 hastadan oluşan bir çalışmada, hastalara transradial ya da transfemoral yolla PKG uygulanarak bir grubu aynı gün taburcu edilmiştir. PKG uygulanıp aynı gün taburcu edilen hastalarda kanama açısından transradial yaklaşımın daha uygun olduğu gözlenmiştir (35). 1170 hastadan oluşan PRESTO-ACS vasküler alt çalışması ST yükselmesiz akut koroner sendromlu koroner girişim uygulanan hastalarda transradial ve transfemoral yolu giriş komplikasyonları açısından karşılaştırmıştır (36). Radial yol aracılığı ile yapılan işlemlerde işlem yeri kanama sıklığı azalmıştır. İşlemden bir yıl sonrasındaki takipte ise radial yol ile işlem yapılan grupta kanamada, ölüm veya tekrar enfarktüste anlamlı derecede azalma saptanmıştır(36). Böylece kateterizasyon işlemlerinde kullanılan yolun prognoza etkisi gösterilmiştir.

Transradial yaklaşım İVUS ile birlikte stentleme, koroner brakiterapi, distal koruma, embolektomi, rotasyonel aterektomi, miyokardiyal biyopsi ve bifurkasyon

stent uygulanması gibi çok çeşitli araçlarla farklı tipte işlemlerde kullanılabilir. Ancak intra-aortik balon pompası gibi 8F'ten daha geniş kateter gerektiren diğer işlemler için uygun değildir. 250 Japon hastadan oluşan başka bir seride radyal arter çapı erkeklerin %71.5'inde kadınların %44.9'unda >7F, erkeklerin %40.3'ünde kadınların %24'ünde >8F saptanmıştır (37). Bu çalışmalar transradial yaklaşımda çoğu hastada 5-6 veya 7F kateterlerin kullanılabilceğini göstermektedir.

## 2.5. Transradial ve Transfemoral Girişim Karşılaştırılması

Transfemoral yaklaşım kardiyak kateterizasyon ve girişim için yaygın kabul görmüştür. Transfemoral yaklaşım arteriyel girişim kolaylığı ve tüm gerekebilecek geniş kateterlerin kullanılmasına izin vermesi gibi kolaylıklar sağlamaktadır. Her iki yöntemi kıyaslayan çeşitli randomize çalışmalar **Şekil 1**'de özetlenmiştir.

**Şekil 1.** PKG ve Tanısal KAG İçin Transradial ve Transfemoral Yaklaşımları Karşılaştıran Randomize Çalışmalar

Çalışma	Prosedür tipi	N	İşlem başarısı		Giriş yeri komplikasyonu		Diğer sonuçlar
			TR(%)	TF(%)	TR (%)	TF (%)	
Mann ve ark <sup>8</sup>	Balon anjiyoplasti	152	91	96	0	5	TR yatış süresini ve toplam maliyeti azalttı.
Kiemeneij ve ark <sup>73</sup>	Balon anjiyoplasti	600	92	91	0	2	İşlem başarısı, hastane yatışı ve x-ray maruziyeti eşit.
Benit ve ark <sup>74</sup>	Elektif stentleme	112	89	98	0	10	İşlem başarısı, hastane yatışı ve x-ray maruziyeti eşit.
Mann ve ark <sup>9</sup>	AKS'da stentleme	152	96	96	0	4	TR yatış süresini ve toplam maliyeti azalttı.
Louvard ve ark <sup>7</sup>	Tanısal KAG ve PKG	210	100	100	2	6	TR yatış süresini ve toplam maliyeti azalttı ve hastalar tarafından tercih edildi. Ama x-ray maruziyetini artırdı.
Saito ve ark <sup>49</sup>	Primer stentleme	149	96	97	0	3	
Louvard ve ark <sup>75</sup>	>80 yaş olanlarda PKG	371	89	91	1.6	6.6	
Agostoni ve ark <sup>10</sup>	Tanısal KAG ve PKG	2845	93	98	0.3	2.8	TR yatış süresini, toplam maliyeti azalttı. Ama daha uzun floroskopi zamanı ile ilişkili bulundu.

AKS: Akut koroner sendrom, TF: Transfemoral, TR: Transradial

Transfemoral girişimin dezavantajları ise; uzun süre yatma zorunluluğu ve kapatma araçlarının kullanımını gerektirmesi, sırt ağrısı ürinal retansiyon ve nöropatinin transradial yaklaşımdan daha fazla olması, %0.5-4 sıklığında görülen

psödoanevrizma, arteriyo-venöz fistül, transfüzyon ve/veya embolektomi gibi radial yaklaşıma göre vasküler komplikasyon sıklığının daha yüksek olması ve klinik olarak önemli kanamaların gelişebilmesidir.

Transradial yaklaşım transfemoral yaklaşıma oranla ekstremitayı tehdit eden iskemiye önleyen çift yolla kanlanmanın olması, tıkaçıcı aorta-iliak hastalığı olanlarda uygulanabilir olması, düz yatamayan hastalarda (sırt ağrısı, obezite, konjestif kalp yetmezliği) işleme olanak sağlaması, erken hareket edebilmeye imkan sağlaması, lokal sinir hasarının olmaması, vasküler komplikasyonların daha az olması ,randomize çalışmalarla gösterilen hasta tercihi ve daha iyi hasta konforunun olması, ayaktan hastalar için hastane yatışı olmadan PKG'in güvenli ve başarılı olması hastanede kalmanın kısa olması, işlem maliyetinin daha düşük olması gibi çok fazla avantaja sahiptir(6, 35, 38) . Çoğununun ekipman geliştirilmesi ve operatör deneyimi ile azaltılabileceği; femoral yaklaşıma göre öğrenme periyodunun uzun olması, daha küçük kılıf ve ekipman gerektirmesi, damar spazmının sık olması , kılavuz kateter yerleştirilmesinin güç olması ve femorale göre ek yeni teknikleri gerektirmesi, operatörlerin ekipman ve anatomiye aşına olmaması, arter çapının küçük olması gibi transradial yaklaşımın dezavantajları da mevcuttur.

## **2.6. Transradial Girişim Kontrendikasyonları**

Daha önce hemodiyaliz için fistül açılmış olması veya fistül açılma ihtimali bulunması, intraaortik balon pompası gerekliliği, ileri derecede vasküler tortüyozeite, vasküler anomali, Burger ya da Reynaud gibi hastalıkların mevcudiyeti, işlem sırasında 7 Fr ya da daha büyük katetere gereksinim duyulma ihtimalinin olması gibi durumlarda TRG'den kaçınılmalı ve transfemoral yol kullanılmalıdır.

## **2.7.Radial Arter Ponksiyonu**

Uygun şekilde sterilizasyon sonrası radial arter ponksiyonu yapılmadan önce el bileğine dorsi fleksiyon yaptırılmalıdır. Bu pozisyon radial arter ponksiyonunu kolaylaştıracağı gibi kılavuz tel ve kılıfın da ilerlemesine yardımcı olacaktır. Radial arter ponksiyonu için en uygun olan yer stiloid çıkıntının 1-2 cm proksimalidir. Bu bölgenin daha distalinden yapılan ponksiyonlarda telilerletilmesinde güçlük olabileceği gibi arter rüptürü ve retiküler ligaman perforasyonu meydana gelebilir. Daha proksimalden yapılan ponksiyonlarda ise radial arter palpasyonu daha zordur ve işlem sonrası kompresyonda güçleşerek hematoma neden olabilir. Ponksiyon

işlemi öncesi 0,5 ml %1 'lik lidokain ile lokal anestezi uygulanmalıdır. Dominant olmayan elin işaret ve orta parmakları ile radial arter palpe edilmeli ve 19-21 numaralı venöz kanül ya da çıplak iğne ile 30-45 derecelik açı ile ponksiyon yapılmalıdır. Diğer bir ponksiyon tekniği ise Ludwig tarafından geliştirilen ve venöz kanül ile çıplak iğnenin kombine kullanılmasını içeren tekniktir (39). Bu tekniğin avantajı yerleştirilen kanül ile anjiyografi yapılırken aynı zamanda lokal ilaç uygulanabilmesi ve gerekirse kılıf yerleştirilebilmesidir. Ponksiyon sırasında arter lümenine ulaşıldığı iğne ucundan pulsatil akım görülmesi ile anlaşılır ve bundan sonra 0,021 – 0,032 inç kılavuz tel iğne içinden gönderilerek iğne geri alınır ve kılıf yerleştirilir. Zorlu veya tekrarlayan ponksiyonlarda arter spazmı indüklenebileceğinden, vazospazmın çözülmesi için bir süre beklenmeli ve gerekirse kol manşon ile şişirilerek vazodilatasyon uyarılmalıdır.

Radial arter girişimi için çok çeşitli ekipman mevcuttur. Temel elemanlar iğne, tel ve kılıftır. Bu elemanların herbirinin özellikleri çok değişmektedir. Genellikle 2-5 cm uzunluğunda ve 18-21 gauge genişliğinde iğneler kullanılır. Tel 30-50 cm uzunluğa, floppy uca ve daha rijit gövdeye sahiptir. Telin uç kısmının ince ve az açılı dahası düz uçlu olması daha çok işlem başarısını sağlar. Tel ilerletilmesinde herhangi bir zorlukla karşılaşırsa genellikle hidrofilik kaplı tel ile başarı sağlanabilir. En yaygın kullanılan kılıf ebatı 6F'dir. Antikoagülasyon ve antispazm medikasyonların verilebilmesini sağlayan yan kollu kılıflar tercih edilmelidir. Hastaya işlem öncesi gerekli açıklamada bulunulmalı ve premedikasyon yapılmalıdır. Çünkü aşırı anksiyete radial arter spazmını indüklemektedir. Radial artere girişimi kolaylaştırmak için el bileğinin altına rulo şeklinde destek yerleştirilmelidir.

Artere giriş öncesi lokal anestezi için 0.5-2 ml %1 veya % 2 lidokain solüsyonu girişim yerine uygulanmalıdır. Artere 18-21 gauge iğne ile horizontal düzlemlerle 25-30 derece açı olacak şekilde girilir. Pulsatil kan akımı gözlenene kadar iğne ilerletilir. İğneden gelen kan akımının iyi olduğu görüldüğünde durulur, 0.025 inch düz tercihen hidrofilik kılavuz tel iğne içinden geçirilir ve iğne çekilir. Yüzeysel küçük cilt insizyonu sonrası 70-110 mm uzunluğunda arteriyel kılıf tel üzerinden ilerletilir. Kılıfların hidrofilik ve daha küçük (tanısal koroner işlemler için 5F, PKG için ise 6F) olması tercih edilir. Çünkü çap olarak daha ince ve hidrofilik kaplı kılıf

kullanımının radial oklüzyon, spazm ve kılıf çekilmesinde zorluk gibi istenmeyen olaylara daha az neden olduğu gösterilmiştir (40, 41).

## **2.8. Radial Arteriyel Girişimde Kullanılan Medikasyonlar**

Transradial girişimde kullanılan medikasyonlar henüz standart hale gelmemiştir. Sedasyon femoral girişimde uygulandığı şekilde sağlanabilir. Çoğu operatör için fentanil yeterli bulunmaktadır. Spazmolitik ilaçlar kılıf yerleştirildikten sonra kılıftan intraarteriyel verilir. Spazm hastaya çok ağrı verebilir, kılıf ve kateter hareketini zorlaştırabilir, işlem başarısını azaltır. Antispazmatik medikasyonlar başta nitrogliserin (NTG), nitroprussit, adenozin, diltiazem, verapamil, molsidomin, nicorandil, magnezyum, fentolamin ve papaverin olmak üzere çok çeşitlidir ve yalnız veya kombine olarak verilebilirler(42-44). Bu medikasyonlar genellikle kılıf yerleştirilirken ve çekilirken ve spazmın kateter hareketlerini sınırladığı düşünüldüğünde uygulanır. 406 hastayı içeren randomize bir çalışmada klinik veya anjiyografik olarak saptanan radial arter spazmı açısından plasebo, nitrogliserin yalnız veya verapamil ile birlikte karşılaştırılmıştır (45). Radial arter spazmının plasebo grubunda %20.4, yalnız nitrogliserin grubunda %4.4, verapamil ve nitrogliserininin beraber verildiği grupta %3.8 sıklığında olduğu görülmüştür. Transradial perkütan koroner girişim yapılan 1219 hastadan oluşan başka bir çalışmada hastalar molsidomin (1 mg), verapamil ( 2.5 mg), verapamil (5 mg), verapamil (2.5 mg) ve molsidominin (1mg) birlikte verildiği dört gruba ayrılmış, arteriyel spazm sıklığı gruplar arasında kıyaslandığında (verapamil 2.5 mg (%8.3), verapamil 5 mg (%7.9) molsidomin 1mg (%13.3) ve plasebo (%22) verapamil ve molsidominin birlikte verildiği grupta en düşük (%4.9) saptanmıştır (46). Damar spazmı arter çapı ve işlem süresi ile direkt olarak ilişkilidir. Spazmolitik uygulanması, hidrofilik kaplı kılıf ve tel kullanımı, tel ve kateterlerin nazik manipulasyonu ile önlenabilir.

Antikoagülasyonlar radial arter girişiminin en önemli yönüdür. Çalışmalar yetersiz antikoagülasyonlarla ilişkili olarak radial arter oklüzyonunda ve trombozunda artışı göstermişlerdir. Ardışık 415 hastadan oluşan bir seride Spaulding ve arkadaşları işlem esnasında verilen heparin düzeyi ile işlem sonrası radial arter oklüzyonu arasında ilişkiyi göstermişlerdir (47). Tedavisiz hastalarda %70, 2000 3000 Ü heparin alanlarda %24, 5000 Ü heparin alanlarda ise sadece %4.3 oranında

radial arter oklüzyonu görülmüştür. Kliniğimizde tanısal amaçlı işlemlerde 4000 Ü heparin, girişimsel işlemlerde ise hastanın kilosuna göre ek heparin dozu uygulanmaktadır.

### **2.9. Transradial Kılıflar, Kataterler ve Klavuz Teller**

Genellikle transradial yaklaşım elde olan diagnostik ve klavuz kateterlerle gerçekleştirilebilir. Yeni geliştirilen kateterlere rağmen standart Judkins kateterlerin kullanımı yaygındır. Radial yaklaşımda aortadan farklı oriyantasyon nedeni ile farklı eğrilikleri olan kateterleri kullanmak gerekli olabilir. Koroner artere iyi oturulduğu takdirde transradial perkütan koroner tanısal ve girişimsel işlemler başarı ve güvenle uygulanabilmektedir. Solunum hareketleri özellikle sağ koronere yansıyabileceği için, işlem esnasında operatörün hastaya nefesini tutmasını önermesi kanülasyonu kolaylaştırabilmektedir.

Sağ radial arterden yaklaşımda sol Judkins, femoral yaklaşımla kullanılan 0.5 cm daha küçük olmalıdır. Eğer bu elde yoksa kısa uçlu standart sol Judkins 4 kullanılabilir. Sağ radial arterden yaklaşımda sağ Judkins, femoral yaklaşımla kullanılan 1 cm daha büyük olmalıdır. Sol radial arter yaklaşımda konvansiyonel Judkins kateterler kullanılabilir.

Bypass greftler için sağ Judkins, multipurpose ya da amplatz kateterler kullanılabilir ya da transradial yaklaşım için özel geliştirilmiş kateterler kullanılabilir. Sol transradial girişimde aorto-koroner greftler sol Amplatz kateterler ile daha kolay kateterize edilebilirler (48). Hockey Stick kateteri ile hem sağ hem de sol koronerler kateterize edilebilir.

Extra back-up (EBU) kateteri aortanın kontralateral duvarından destek sağlama avantajına sahiptir. Sol radial yaklaşımla sadece sol koroner kanülasyonu için kullanıma uygundur. Yüksek hacimli merkezlerde PKG yapılırken sol koroner için uzun tip EBU 4, sağ koroner için sağ Judkins 4 kullanılmaktadır. Multipurpose kateter, Kimny, Radyal Curve, Tiger II kateterleri her iki koldan hem sağ hem de sol koronerleri kanüle etmede kullanılabilir.

Transradial işlemlerde klavuz kateter çapı yapılacak işlem öncesi düşünülmelidir. 6F ve 5F klavuz kateter kullanılarak yapılan 171 hastadan oluşan randomize bir çalışmada işlem başarı oranı benzer bulunmuştur (49). Fakat 5F kateter kullanılarak işlem yapılan vakalarda radial arter oklüzyonu, radial arter

spazmı ve minor giriş yeri hemotomu daha az saptanmıştır. 5F kateterlerin yüksek fleksibiliteleri nedeni ile daha zayıf destek sağlamaları, rotasyonel atarektomi, trombektomi, distal koruma cihazları ve 4 mm'den geniş koroner stentlerle uyumlu olmaması gibi kısıtlılıkları mevcuttur. İkari ve arkadaşları in vitro oluşturulan arter modelinde kılavuz kateterlerin back-up gücünü değerlendirmiştir (50). Çalışmalarında, geniş çaplı kateterlerin en fazla güce sahip olduğunu, transfemoral yolda transradyale göre sol Judkins kateterin %60, EBU kateterin ise %8 daha fazla güç taşıdığını, İkari kılavuz kateterin ise her iki girişim yolunda aynı güce sahip olduğunu göstermişlerdir. Back-up gücünde kateter çapı, aortun açısının ve temas alanının en önemli belirleyiciler olduğu saptanmıştır.

0.025 – 0.03 inç (150-180 cm) J teller sıklıkla kateterlerin sisteme girişinde kullanılır. 0.025 inç'lik tel radial arterin kanülasyonunda kullanılırken 0.035 inçlik J şekilli teller kanülasyon sırasında önkol ve kolun yan damarlarına hatalı girişten kaçınmak ve destek açısından daha avantajlıdır. Omuz bölgesinde tel ilerletme işlemi karotis, vertebral ve meme damarları gibi yan dallara girmemek ve asendan aorta girildiğinden emin olmak için mutlaka floroskopi eşliğinde yapılmalıdır. İşlem sırasında oluşabilecek dirençlerin sebepleri sıklıkla;

1 – Radial arter "loopy", erken çıkışlı radial arter ya da aksesuar radial arter gibi anatomik varyasyonlar

2–Aksiller, subklaviyen, innominate arterin tortüyozitesi (özellikle yaşlı hipertansif hastalarda)

3 – Arteryel spazm

J uçlu telle rezistans oluşursa alternatif olarak ucu yönlendirilebilen 0,035 inçlik bir tel (Glidewire veya Wholey tel) seçilebilir. Tüm bu teller floroskopi altında, küçük dalların hasarlanmasından korunmak üzere tork hareketi ile ilerletilmelidir. Eğer tel rahatça geçmezse son olarak kol anjiyogramı çekmek faydalı olabilir.

## **2.10. Transradial Girişim Sonrası Hemostaz**

Radial yolla yapılan girişim sonrası kılıf alınması femoral yaklaşımdakinden farklıdır. Girişim sırasında antikoagülan yapılmış olması kılıfın alınması için beklemeyi gerektirmez ve oklüziv komplikasyonların önlenmesi için kılıf hemen

alınmalıdır. Kılıf alınmadan hemen önce 1 - 2.5 mgr verapamil uygulanması kılıfın daha kolay alınmasını sağlasa da pratikte sık olarak kullanılmamaktadır. Kılıf alındıktan sonra hemostaz için manuel kompresyon en çok kullanılan yöntem olsa da günümüzde bu amaçla kullanılabilen bazı cihazlar da bulunmaktadır. Şeffaf olması nedeniyle transradial band (*terumo*) bu amaçla en çok kullanılan cihazdır. Bu cihaz kullanılırken ilk önce kılıf bir miktar geri çekilir, daha sonra band işaretli kısmı kılıfın üzerine gelecek şekilde el bileğine sarılır ve 15 ml hava ile şişirilir. Kılıf çekildikten sonra bandın hava yastığı ponksiyon yerinde kanama görülünceye kadar indirilir. Kanama başladığında ise hava yastığına 2 ml daha hava eklenerek kanama tekrar durdurulur. Transradial bandın el bileğinde kalacağı süre için aşamalı deflasyon yaklaşımı uygulanmalıdır. Bu yaklaşımda band tanısıl işlem sonrasında 30 dakika, terapötik işlem sonrasında ise 90 dakika şişik kalmalıdır. Daha sonra her 15 dakikada bir band 3 ml indirilmeli ve bu süreç band tamamen sönene kadar devam ettirilmelidir.

### **2.11. Transradial İşlem Komplikasyonları**

Birkaç on yıl öncesinde transradial girişim daha çok sınırlı işlemler için transfemoral yaklaşıma alternatif yaklaşım olarak tanımlanmaktaydı. Radial girişimle ilgili daha sonraki yıllarda yayınlanan araştırmalarda komplikasyon olasılığının daha düşük olduğu gösterilmiş, hatta STEMI gibi yüksek riskli hastalarda mortalitede düşüş izlenmiş, hastane masrafları ve hastanede kalış süresinde azalma saptanmıştır (39). 2018 ESC/EACTS Miyokardiyal revaskülarizasyon klavuzunda , koroner anjiyografi ve PKG için standart yaklaşım olarak radial erişim önerilmiştir (51). TRG'in en sık rastlanan komplikasyonu asemptomatik radial arter tıkanmasıdır. Buna rağmen perforasyon, spazm, sinir hasarı gibi komplikasyonlara hemen müdahale edilmezse ciddi sekel ve belirgin morbidite artışına neden olmaktadır.

#### **2.11.1. Radial Arter Hasarı ve Trombozu**

##### **2.11.1.1. Tıkayıcı Olmayan Radial Arter Hasarı**

Radial artere kılıf koyulduğunda gelişen hasar, girişim yerinde inflamasyon ve trombüs gelişimini tetiklemektedir. İntravasküler ultrason çalışmalarında transradial girişim sonrası intimal hiperplazi ve radial arter çapında azalma izlenmiştir (52). Kılıf konulması sırasında gelişen ileri damar hasarı sonucu intimal hiperplazi ve vasküler remodelinge neden olan değişiklikler gelişmektedir. Optik

koherent tomografi çalışmasında radial girişim yapılan hastaların önemli bir kısmında işlem sonrası %67 oranında intimal yırtılmalar, %36 oranında disseksiyon izlenmiş olup, tekrar işlem yapılan hastalarda belirgin intimal hiperplazi izlenmiştir (53). İşlem sonrası radial arterin vazodilatör fonksiyonunun göstergesi olan FMV ve SGT testlerinde 9 hafta sonrasında azalma izlenmiş olduğu halde, 1 yıl sonrasında bu testlerde normalleşme izlenmiştir (53, 54) .

Bu değişiklikler koroner arter bypass grefti ameliyatı yapılan hastalarda radyal arter greft kalitesini etkilemektedir. Küçük retrospektif olgu serilerinde önceden TRG yapılan hastalarda KABG sonrası erken dönemde radyal açıklık daha düşük izlenmiştir (55). Histopatolojik çalışmalarda TRG yapılan hastalarda radyal arter greftinin distal kısmında belirgin intimal hiperplazi ve inflamasyon saptandığı halde, proksimal kısmın intimal bütünlüğü korunmuştur (55).

#### **2.11.1.2. Asemptomatik Radyal Arter Trombozu**

Radyal arter Trombozu (RAT), TRG sonrası en sık rastlanan komplikasyondur. Bu komplikasyonun insidansı operatör deneyimi ve spesifik bası yöntemine bağlı olarak %2-18 arasında değişmektedir (56, 57) . RAT insidansı uzun süreli radyal arterden arter basıncı monitorizasyonu yapılan hastalarda daha yüksek izlenmiştir (13). Ulnar arter açıksa veya palmar dolaşım sağlamsa çoğunlukla hastalar asemptomatiktir ve ileri tedaviye gerek yoktur. Erken dönemde radyal arter tıkanıklığı patofizyolojik olarak çoğunlukla trombüs oluşmasıyla ilişkilidir. Pancholy ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada tıkalı radyal arter içerisinden aspire edilen materyelin histopatolojik olarak organize trombüsle uyumlu olduğu gösterilmiştir (57). İşlem sırasında heparinle uygun antikoagülasyonun sağlanması radyal arter okluzyonunu belirgin olarak azaltmıştır (12). Bir çalışmada işlem sırasında 5000 İÜ heparin kullanımı radyal arter tıkanma oranlarını %71'den %4.3'e kadar azaltmıştır (58). Bu nedenle TRG sırasında rutin olarak heparin kullanılmaktadır. Uzamış yüksek basınçlı bası (56), tekrarlayan ponksiyonlar (15), radyal arter-radyal kılıf çap oranının küçük olması (37), radyal arter tıkanması için risk faktörleridir.

#### **2.11.1.3. Semptomatik Radyal Arter Trombozu**

Korunmuş palmar dolaşım mevcut hastalarda TRG sonrası el iskemisi ender rastlanmaktadır. RAT gelişmesi birkaç patofizyolojik faktörle ilişkilidir. RAT, TRG sonrası gelişen lokal travma, çap azalması, negatif remodeling, tıkaçıcı trombüs

gelişimi kompleks değişikliklerin karşılıklı etkileşimi sonucu gelişmektedir. Vasküler spazm telin ve/veya kateterin ilerlemesinde, manipülasyonunda zorluklara, hastanın elinde ağrı ve rahatsızlığa neden olmaktadır. Çok nadiren el iskemisi sonucunda parmak amputasyonuna gerek olabilir (47) . Bazı vakalardaysa ponksiyon ve kılıf yerleştirilmesi diseksiyon ve perforasyona neden olmaktadır. Buna ek olarak spazm, ponksiyon, kılıf ilerletilmesi ve kateter manipülasyonları diseksiyonlara ve/veya aseptik reaktif inflamasyona neden olmaktadır (59). Çoğunlukla lezyonun hemen distalinde intima-mediada kalınlaşma ve intimal hiperplazi gelişmektedir.

Radial giriş yeri işlem sırasında oluşan hasara PKG sonrası koroner arterin verdiği cevaba benzer proliferatif mekanizmayla cevap vermektedir. Aynı zamanda işlem sırasında antegrad akımın kesilmesi, işlem sonrası tıkaçıcı hemostatik bası yapılması ileride arterial trombotik tıkanmaya neden olabilir. RAT gelişmiş vakaların radyal arterin tıkalı kısmının histopatolojik incelenmesinde (57) transradyal girişimi takiben gelişen radyal arter tıkanmasında en önemli mekanizmanın trombüs gelişimi olduğu saptanmıştır. Başka bir bulguysa neovasküler kanallar oluşmasıdır, bu da trombüs dokusunun hızlı bir şekilde hiperplastik dokuya yerini verdiğini göstermektedir. Eğer oklüzyon geliştirse ve tromboliz ön plandaysa trombüs rekanalizasyonu gelişir, aksi takdirde kronik fibrotik oklüzyona dönüşmektedir. Erken dönemde rekanalizasyon sıklığı düşük olsa da, rekanalizasyon sayesinde uzun dönem RAT oranları düşük izlenmiştir. İşlemden 1-3 ay sonrasında hastaların %50'sinde spontan rekanalizasyon gelişmiştir (12, 58) .

Üç grup RAT etkileyen ve öngördüren faktör bulunmaktadır:

**1. İşlem öncesi (modifiye edilemeyen) klinik faktörler:** Kadın cinsiyet, beden ölçüsü, diyabet, periferik arter hastalığı (60, 61)

**2. İşlemsel faktörler:** Arter kılıf çapı, radyal arter çapı ile kılıf çapı oranı (37), tekrarlayan kanülasyonlar (53), yetersiz antikoagülasyon

**3. İşlem sonrası faktörler:** Oklüzif hemostatik bası (56)

## 2.12. Radial Arter Trombozunun Tanı Yöntemleri

El iskemisi TRG sonrası radyal arter tıkanmasının sık rastlanan komplikasyonudur. El iskemisinin en sık rastlanan semptomları el sıkma kuvvetinde

azalma, elde parestezi ve önkol ağrısıdır. İşlem öncesi Allen veya Barbeau's testi rutin bakılmayan TRG yapılan hastaları kapsayan bir araştırmada RAT gelişen hastaların %42.5'i ilk 24 saatte semptomatik iken, işlem sonrası 2-8 gün içerisinde yalnız %7.1'i semptomatik olmuştur (61). TRG öncesi Barbeau's testi bakılan hastalarda RAT klinik olarak daha sessiz olup, çoğunlukla sağlam ulnar arter tarafından el kanlandığı için ek tedaviye gerek kalmamaktadır.

TRG sonrası rutin radial nabızın palpasyonu radyal arter açıklığını gösteren bulgu değildir. Çünkü, RAT gelişenlerin radial arterin distal güdüğünde palmar arkustan sağlanan makrosirkulyasyon dolaşımı sayesinde ortalama arteriyel basıncın %70'i kadar basınç oluşmaktadır (62). Bu basınç radial arterin distal güdüğünde nabız dalgası oluşturmaktadır.

RAT değerlendirilmesi için altın standart test Doppler Ultrason (DUS) muayenesidir. DUS ile radyal arterdeki akım izlenebilir, radyal arterde akımın tamamen olmaması tamamen tıkanmasını gösterdiği halde, kısmi akımın olması, akım hızının azalması damar duvarında parsiyel bir darlığa işaret etmektedir (63).

Doppler ultrason muayenesinin 2 kademesi mevcuttur. İlk önce arterin "statik" anatomisi ve akımı değerlendirilir. İkinci kademedede DUS'la daha çok dinamik radyal arter ve ulnar kompresyon sonrası kollateral dolaşımın durumu değerlendirilebilir (64). Bu çoğunlukla Doppler probunun ulnar arter, radyal arter, yüzeysel palmar arkus veya dorsal dijital başparmak arteri üzerine koyarak değerlendirilebilir. Ultrasonla elin kollateral dolaşımının anormal olduğunu gösteren kesin bir kriter mevcut değildir. Farklı çalışmalarda elin anormal dolaşımını gösteren birçok kriter gösterilmiştir. Son olarak, Ruengsakulrach ve arkadaşları dorsal dijital başparmak arterinde akımın olmamasının radyal arter girişimleri için kontrendikasyon olduğunu göstermiştir (64).

Manyetik rezonans anjiyografi el kanlanmasını, mümkün damar varyasyonlarını ve radyal ulnar anastomozların durumunu daha detaylı göstermektedir (65).

## **2.13. Radial Arter Tıkanmasını Etkileyen Faktörler**

### **2.13.1. Radial Kılıf Özellikleri**

RAT gelişme olasılığını etkileyen bazı kılıflar mevcuttur. Özellikle radyal kılıf çapının ölçüsü (49), radyal arter kılıf ölçüsü oranı (37) TRG komplikasyonları ve özellikle RAT için belirleyicidir.

Radyal arter çapı/radyal arter kılıf ölçüsü oranı  $>1$  olan hastalarda RAT sıklığı %4 saptandığı halde, bu oran  $<1$  olunca %13 saptanmıştır (37). Daha büyük kılıf çapına sahip kılıf damara yerleştirilirken daha büyük travmaya neden olmaktadır, aynı zamanda bu kılıfın damar duvarını germe etkisinin, damarda ilerleme zamanı damar duvarı hasarı ve spazm olasılığının fazla olması nedeniyle radyal arterde intimal flep oluşturma olasılığı daha yüksektir. 5F ve 6F kılıfla yapılan TRG zamanı TRG komplikasyonlarını karşılaştıran prospektif bir çalışmada, 5F kılıf kullanılmasının RAT insidansını %55 azalttığı gösterilmiştir (66).

Kılıf çapı hariç kılıfın diğer özellikleri de (kılıf uzunluğu, hidrofilik kaplama ve tel) RAT ve RAS gelişimini etkilemektedir. Saito S. ve arkadaşları yürüttüğü bir randomize çalışmada kılıfın hidrofilik kaplamasının ve uzunluğunun RAS olasılığını etkilediği halde RAT olasılığını etkilemediği gösterilmiştir (67).

Daha küçük çaplı kılıfların daha büyük çaplı kılıflarla kıyaslandığında dezavantajı kılıf desteğinin daha az olması ve bazı invazif işlemlerin küçük çaplı kılıfla yapılamamasıdır.

### **2.13.2. Hemostaz**

TRG sonrası hemostaz radyal arter açıklığı sağlanması için önemli faktördür. Prospektif çalışmalarda hemostaz sürecinde damarda akımın tamamen kesilmesi RAT riskini belirgin olarak yükseltmektedir(56) .

Konvansiyonel olarak gazlı bezle radyal hemostaz sağlanmaktadır. Son zamanlarda radyal arter hemostazını sağlamak için gazlı bezin yerine geçecek cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazların çoğu radyal artere bası yaparak, ulnar arter akımını kısıtlamamaktadır. İki radyal hemostatik bandı - TR Band (Terumo, Tokyo, Japonya) ve HemoBand (HemoBand, OR, USA) karşılaştıran çalışmada HemoBand grubunda erken dönem (24.saat) RAT (%11.2'e karşı %4.4;  $p=0.003$ ), persistan (30.gün) RAT (%7.2'e karşı %3.2;  $p=0.04$ ) daha fazla izlenmiştir (68). Yapılan başka bir araştırmada erken dönemde kılıf çekilmesi ve kısa süreli bası cihazıyla

(QuickClot, İnterventional pad, Z-Medica Corpration, CT, USA) bası yapılması, RAT insidansını, kısa dönemli bası ve konvansiyonel QuickClot kullanılmadan yapılan basıyla kıyaslandığında daha fazla azalttığı saptanmıştır (69).

Bası süresi de RAT olasılığın etkileyen önemli faktörlerdendir. Pancholy ve arkadaşları tarafından TRG sonrası 6 saat ve 2 saat hemostatik bası yapılan 2 grup karşılaştırılmıştır. Hem erken dönem (ilk 24 saat) RAT (%12'e karşı %5.5), hem de kronik dönemde (1 ayda gelişen) RAT (%8.5'e karşı %3.5) 2 saat hemostatik bası yapılan grupta daha az saptanmıştır (70).

Hemostaz sırasında radial artere yapılan basının şiddeti de RAT insidansını etkilemektedir. Cubero ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışmada TRG yapılan 351 hastada Barbeau's testine göre D grubuna dahil olmayan hastalarda ortalama kan basıncına göre (grup A) ve standart yöntemle (grup B) transradial bandla bası yapılan hastalarda RAT ve giriş yeri komplikasyonları araştırılmıştır. Ortalama kan basıncı kılavuzluğunda yapılan bası grubunda RAT insidansı belirgin olarak düşük izlenmiştir (%1.1'e karşı %12.0; p=0.0001) (71).

### **2.13.3. Antikoagülasyon**

Lefenre ve arkadaşları yürüttüğü çalışmada 1990'lı yıllarda TRG sırasında 1000 İÜ UFH kullanılmaktaydı, bu işlemler sırasında RAT insidansı %30 civarındaydı. Spaulding ve arkadaşları tarafından 6F radyal kılıfla TRG yapılmış, işlem sırasında 2000-3000 İÜ ve 5000 İÜ UFH yapılmış 2 grup hastanın, TRG'den 4-5 saat sonrasında Doppler Ultrasonografiyle RAT insidansları karşılaştırılmıştır. 5000 İÜ UFH yapılan hastalarda RAT insiansı %4.3, diğer gruptaysa %24 saptanmıştır (47).

Diğer antikoagülanların da TRG sırasında RAT insidansına etkisi araştırılmıştır. Bir çalışmada, TRG sırasında arteriyel kılıftan 60 mg enoksaparin verilmiştir. İşlem sonrası Doppler USG ile RAT insidansı %4 olarak izlenmiştir. Sonuç olarak, enoksaparinin RAT'ı önlemede UFH kadar etkili olduğu gösterilmiştir (72). Bivaluridinin de PKG yapılacak hastalarda koruyucu etkisi gösterilmiştir. Ama diagnostik TRG'de rutin bivaluridin kullanımı UFH ile kıyaslandığında daha maliyetlidir (73).

Son yıllarda yayınlanan PHARAOH çalışmasında TRG sırasında rutin UFH yapılan ve işlem sonrası provizyonel UFH yapılan hasta grupları karşılaştırmıştır.

Provizyonel gruptaki hastalara kılıf çekildikten sonra TR band ile hemostaz sağlanmıştır. Hemostaz sonrası pletismografiyle radyal arter açıklığı değerlendirilmiş, radyal arter açıksa UFH yapılmış, açık değilse UFH yapılmamıştır. Sonuç olarak hemostaz sırasında radyal arter akımının sağlanmasının RAT önlenmesi için en önemli faktör olduğu saptanmıştır. Seçilmiş vakalarda heparinin ihtiyaca göre kullanımının güvenli olduğu gösterilmiştir (68).

Pancholy ve arkadaşlarının yürüttüğü başka bir çalışmada TRG yapılan hastalarda intravenöz ve intra-arteriyel UFH verilmesinin RAT insidansına etkisi araştırılmış, belirgin fark saptanmamıştır. Sonuç olarak, RAT oluşumunu engellemede UFH'nin lokal etkisinden çok sistemik etkisinin önemli olduğu gösterilmiştir (74).

#### **2.13.4. Tekrarlayan Transradyal Kanülasyonlar**

Sakai ve arkadaşları tekrarlayan radyal ponksiyonların erkeklerde %3.5'inin, kadınlarda %7.9'unun başarısızlıkla sonuçlandığını, başarısız girişimlerin %90 nedeninin radyal arter stenozu veya okluzyonu olduğunu göstermiştir. Üçüncü TRG sırasında TR kanülasyon başarıları erkeklerde %90, kadınlarda %80'dir. Beşinci TRG'deyse başarı oranları %70 ve %50'dir (75). Başka bir çalışmada tekrarlayan TRG'ler özellikle ponksiyon yerinin proksimal kısmında intimal kalınlaşmaya neden olmaktadır (53). Bu nedenle tekrarlayan işlemlerde daha küçük çaplı kılıflar ve patent hemostaz yöntemiyle hemostaz sağlanması önerilmektedir.

#### **2.13.5. Klinik Faktörler**

RAT öngördürücüleri olarak araştırmalarda çeşitli faktörler belirlenmiştir. Bu faktörler arasında kadın cinsiyet, düşük vücut ağırlığı, diyabet ve periferik arter hastalığı RAT gelişmesi için özellikle vurgulanmaktadır.

Kadın cinsiyet özellikle daha karışık sempatik otonomik innervasyon ve damar çapı küçüklüğü nedeniyle spazm ihtimali yüksektir. Düşük vücut-kitle indeksi RAT için bağımsız risk faktörüdür (60).

Diyabet ve periferik arter hastalığı ateroskleroz ve damarda gelişen yapısal değişiklikler (lümen daralması ve intimal hiperplazi) nedeniyle RAT riskini arttırmaktadır(74).

Yaşla ilgili veriler çelişkilidir. Bazı çalışmalarda ileri yaş RAT öngördürücüsü olarak saptandığı halde (60), bazı çalışmalarda genç hastaların RAT riski daha yüksek saptanmıştır (61).

Yukarıdaki klinik risk faktörler değiştirilebilir olmadığından özellikle kadın, vücut kitle indeksi düşük, diyabetik, periferik arter hastalığı mevcut hastalarda küçük çaplı, hidrofilik kılıfların kullanımı, yeterli antikoagülasyon ve “patent” hemostaz yapılması önerilir.

## **2.14. Radial Arter Tıkanması (RAT) Tedavisi**

### **2.14.1. Medikal Tedavi**

Elde iskemi belirtileri yoksa RAT tedavisine gerek yoktur. TRG sonrası el iskemisi belirtisi mevcut hastalarda trombolitik tedavinin yararı gösterilmiştir (76). Bu tedavi yöntemi akut iskemi belirtileri olan birkaç vakada yapılmıştır, çok agresif tedavi yöntemi olduğu için yaygın kullanılmamaktadır.

Zankl ve arkadaşlarının yürüttüğü bir araştırmada TRG sonrası semptomatik RAT gelişen hastalara tekli veya çift antiagregan tedaviye ek olarak .4 hafta DMAH (enoksaparin) veya fondaparinux tedavisi vermişler. Dört hafta sonrasında Doppler ultrasonografiyle antikoagülasyon tedavi grubunun %86.7'sinde, tedavi edilmeyen grubun %19.0' unda rekanalizasyon saptanmıştır (p=0.001) (63). Fondaparinux ve enoksaparin arasında fark saptanmamıştır.

### **2.14.2. Kontrollü Ulnar Bası veya “Patent Hemostaz”**

İskemik dokunun lokal fibrinolizis ve vazodilatasyonu arttırıcı etkisi mevcuttur. Bu nedenle RAT zamanı ulnar artere bası yapılmasının radyal arter akımının sağlanması üzerine olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir. Bernat ve arkadaşları 465 hastanın katıldığı bir çalışmada (77) TRG sonrası RA tıkanıklığına ulnar kompresyonun etkisini araştırmışlar. Radyal artere girişime başlamadan önce, radyal kılıf konulduktan sonra rutin yapılan antikoagülan dozlamasına göre hastalar; 2.000IU UFH yapılan 222 kişilik, 5.000 İÜ UFH yapılan 243 kişilik 2 gruba bölünmüştür. Radyal işlem sonrası TR bandla hemostaz sağlanmıştır. Hemen ardından baş parmağa nabız oksimetri cihazı bağlanıp aynı cihazdaki pletismografi sinyaline dikkat edilerek ulnar artere bası yapılmıştır. TR band gevşetilerek radyal arter üzerindeki basınç azaltılmış; hemostazın oluştuğu ve ulnar artere bası yapılarak radyal arterde maksimal pletismografi sinyali alınan basınçta TR band

sabitlenmiştir. TR band 2 saat tutulup çıkartıldıktan 3-4 saat sonra Doppler ultrasonografiyle radial arter açıklığı gözlenmiştir. Radial arter trombozu (RAT) izlenen hastalarda ek olarak 1 saatlik ulnar artere bası yapılmıştır. Sonuç olarak, RAT oranları 5.000 İÜ UFH grubunda %2.9, 2.000 İÜ UFH grubunda %5.9 saptanmıştır. Ulnar bası sonrası RAT oranları 5000 İÜ UFH grubunda %0.8, 2000 İÜ UFH alan grupta %4.1, izlenmiştir. Yüksek doz UFH grubunun ulnar bası sonrası %71'inde, düşük doz UFH grubunun %31'inde rekanalizasyon saptanmıştır (p=0.16).

Bası sırasında radial arterde akımın korunması veya” patent hemostaz” ın RAT üzerine etkisi başka bir çalışmada araştırılmıştır. Randomize kontrollü 436 hastayı kapsayan bir çalışmada (PROPHET I Çalışması); 219 kişide radial arter kılıfı çekildikten sonra konvansiyonel yöntemle hemostaz sağlanmış ve Hemoband kapatma cihazıyla bası yapılmıştır. İki saat sonrasında kapatma cihazını kaldırılarak hafif pansuman yapılmıştır, Hemoband uygulandıktan sonra Barbeau's testiyle radial arter açıklığı kontrol edilmiştir. 217 kişilik diğer grupta radial arterdeki kılıf çekilip radial arter üzerine Hemoband kapatma cihazıyla bası yapılarak, işaret parmağına radial arter açıklığını kontrol etmek için nabız oksimetri cihazı bağlanmıştır. İpsilateral ulnar artere bası yapılarak kan akımı durdurulmuş, radial arter üzerinde mevcut olan Hemoband işaret parmağındaki nabız oksimetride pletismografi sinyali oluşuncaya kadar gevşetilmiştir. İki saat sonrasında Hemoband ve ulnar arter üzerindeki bası kaldırılarak hafif baskılı pansuman yapılarak, 24 saat ve 30 gün sonrasında Barbeau's testiyle radial arter açıklığı kontrol edilmiştir.

Sonuç olarak 24. saatte ulnar bası yapılan grupta pletismografiyle belirlenmiş radial oklüzyon oranı diğer gruptan %59 (%5'e karşı %12, p=0.05), 30.günde %75 daha az (%1.8'e karşı 7.0, p=0.05) bulunmuştur (60).

TRG yapılmış hastalara ulnar bası yapılması radyaldeki akım hızını artırır aynı zamanda “iskemik önhazırlık” yaparak elin iskemik toleransını artırır. İskemik önhazırlık sonucu fibrinolitik ajanların (dPA) salgılanması sonucu radial tıkanıklık gelişmişse rekanalizasyona neden olabilir. İskemik önhazırlık önceden yapılmış subletal iskemi sonrasında kazanılmış iskemi ve reperfuzyona karşı artmış toleranstır. Bu infarkt alanını küçülten en güçlü mekanizmadır. Bu adaptasyon

bifazik seyretmektedir. Erken faz infarkt alanı kısıtlanmasında daha önemlidir. Erken fazda iskemik alanda adenosin, opioid, bradikinin ve prostaglandinler sentezlenir.

Geç fazda gen ekspresyonu ve hemostaz, immun cevap, hücre enerji metabolizmasından sorumlu proteinlerin sentezi gerçekleşir (78). İskemik önhazırlık sırasında endojen fibrinolitik sistemin aktivasyonu da izlenmiştir. Fibrinolitik sistemin en önemli aktivatörü doku plazminojen aktivatörüdür (dPA). Bir çalışmada, salgılanan dPA farelerin fokal serebral iskemide iskemik toleransı arttırarak, endojen nöroprotektif etkiye sahip olduğu saptanmıştır (79).

### **2.14.3. Radyal Artere Perkutan Girişim Yapılması**

Tıkanmış radyal arterin rekanalizasyonu ilk kez 2007 senesinde Pancholy tarafından yapılmıştır (57). RAT gelişmiş hastada ulnar arterden kaynaklanan kollateraller radyal artere doğru akım sağlayarak çoğunlukla güdük yerinin distalinde pulsasyon oluşturmaktadır. Pulsasyon yerinden stiloid çıkıntı hizasından ponksiyon yapılmıştır. Ponksiyon iğnesi içerisinde 0.18 inçlik klavuz tel floroskopi eşliğinde ilerletilerek, RAT'a neden olan darlık geçilmiştir. Daha sonrasında uzun mikroponksiyon dilatör tel üzerinden dikkatlice ilerletilir. Tel çekilir, bu arada dilatörden pulsatil radial arter akımı görülmesi gerekir. Dilatör içerisinde yeniden tel ilerletilerek, dilatör geri çekilir. Lezyon yerine oklüzyon boyunca balon anjiyoplasti yapılmıştır. Trani C. ve arkadaşları radial arterdeki tıkanıklığın uzunluğuna göre damar girişi taktiğini belirlemeyi önerirler. Kısa lezyonlarda radial artere önkolun ortasından, radial tıkanıklık uzunsa oklüzyon yerinin distalinden giriş yapılması önerilir (80). 16 hasta üzerinde yapılmış bu çalışmada başarı oranı %75 olarak saptanmıştır.

TRG için mevcut malzemelerin geliştirilmesi, daha küçük kılıfların geliştirilmesi, kılıfsız hidrofilik kaplamalı klavuz kataterlerin kullanımı (81) gelecekte RAT insidansını daha da düşürecektir.

Sonuç olarak, RAT irreversibl fenomen olmayıp, erken tanı koyulursa medikal tedavi ve ulnar basıyla, geç dönemde tanı koyulursa kateterizasyonla başarılı rekanalizasyon sağlanabilir.

### **2.15 Radial Arter Spazmı (RAS)**

Radyal arter spazmı transradyal kateterizasyon girişim sırasında sık rastlanan bir problemdir. RAS nadiren ciddi komplikasyonlara neden olmasına

rağmen ponksiyon ve işlem başarısızlığına neden olmaktadır. Radyal arter spazmı sırasında intra-arteriyel malzemelerle manipulasyon sırasında rezistans gelişerek, elde huzursuzluk ve ağrıya neden olmaktadır. Bu tüm vakaların %5-10'unda rastlanmakta olup, küçük çaplı arterler, kadın cinsiyet, çoklu kateter değişikliği, geniş kılıf çapı ve operatör deneyimsizliği radyal arter spazmını arttıran nedenlerdendir (82).

Radyal arterin medial tabakasının alfa-1 adrenoceptör fonksiyonu baskındır. Lokal anestezi ve sedasyon, dolaşan ketakolamin aktivitesini azaltmakta olup, arteriyel spazmı önlemektedir. Nitrogliserin ve/veya kalsiyum kanal blokörlerinin vazodilatör etkiyle, radyal spazmdan koruyucu etkileri (83, 84) mevcuttur. Hidrofilik kılıfların kullanımı kılıf bağımlı spazmları azaltmaktadır (85). Kateterin üst ekstremite damarında kısmi ve tam sıkışması ileri düzeyde spazma neden olmaktadır. Sonuç olarak tortüoz küçük çaplı damarlarda manipulasyonların kibar yapılması, antispazmolitik ajanların kullanımı radyal arter spazmın önlenmesinde önemlidir.

### **2.16. Radyal Arter Perforasyonu**

Radyal arter perforasyonu çok ender rastlanan komplikasyon olmasına rağmen acil müdahale edilmezse ciddi önkol hematoma neden olmaktadır. Hematom insidansı %1 olup, yaşlı, kısa boylu bayanlarda özellikle tortüoz damarları mevcut olan hastalarda daha sık görülmektedir (86). Geniş vaka serilerindeyse hematom insidansının daha düşük %0.1 olduğu gösterilmiştir (87). Bazen perforasyon sonucunda transfemoral girişime geçilmesi gerekebilir. Kompartman sendromu fasyotomi gerektiren çok ciddi ve ender komplikasyondur. Kompartman sendromu insidansı %0.004 olarak gösterilmektedir (88).

Hematom tanısı elde akut ağrı, distal solukluk ve distal sensitivite bozukluğuna neden olan şişkinlikliğin gelişmesiyle konulur. Çoğunlukla basit kanamalar kolaylıkla manuel basıyla kontrol altına alınır. Önemli olan kompartman sendromunun semptomlarının erken saptanmasıdır. Çoğunlukla perforasyonlar agresif kılavuz tel manipulasyonları ve aşırı antikoagülasyondan dolayı gelişmektedir. Bu çoğunlukla işlem sırasında kateterin gövdesinin tamponad edici etkisinden dolayı saptanmayabilir. Bu hallerde işlem sonrası önkol hematoma

gelişmektedir. Erken dönemde hematoma saptanması ve baskılı pansuman yapılması gereksiz cerrahi girişimleri önlemektedir.

### **2.17. Radyal Arter Psödoanevrizması**

Transradyal işlem sonrası psödoanevrizması çok ender görülen bir komplikasyondur. Çalışmalarda psödoanevrizma insidansı %0.1'den daha az olarak saptanmaktadır (87). Radyal arter psödoanevrizması pulsatil kitle şeklinde karşımıza çıkar, bazen duyu kaybına neden olmaktadır. Tanı renkli Doppler ultrasonografiyle damarın boyun kısmında giren ve çıkan laminar akımın izlenmesiyle konulur. Psödoanevrizma ligasyonu veya eksizyonu gerekebilir, aynı zamanda ultrasonografi eşliğinde bası, perkütan trombin enjeksiyonu (89), Terumo TR Band™ (90) kullanımıyla başarılı sonuçlar alınmıştır. Psödoanevrizmaların erken tanı ve tedavisi el iskemisi ve spontan rüptür gibi komplikasyonları önlemek açısından önemlidir.

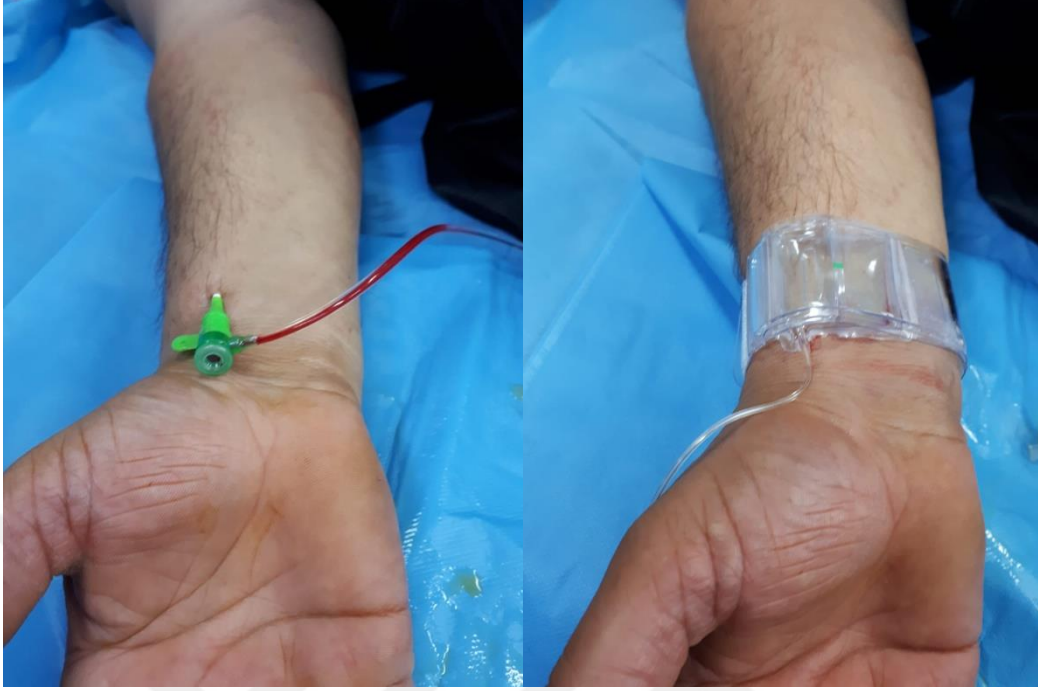
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız; 2018 Ocak ve 2018 Kasım tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Kardiyoloji Kliniği kateterizasyon laboratuvarında ileri dönük olarak yapıldı. Çalışmamıza 18 yaş üstü, onam veren 150 radial girişim ile koroner anjiyografileri yapılmış olan hasta dâhil edildi. Elektif koroner anjiyografi ve akut koroner sendrom tanılı hastalar ardışık olarak alındı. Çalışma protokolü Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

#### 3.1. Radial Yol Aracılığı ile Koroner Anjiyografi Yapılması

Transradial işlemler en az 2 yıl radial girişim tecrübesi olan operatörler tarafından yapıldı. Artere giriş öncesi lokal anestezi için 2-3 ml %2 lidokain solüsyonu girişim yerine uygulandı. Artere 21 gauge iğne ile horizontal düzlemle 25-30 derece açı olacak şekilde stiloid processin 1-2 cm proksimalinden ya da el bileği çizgisinin 2-3cm proksimalinden girildi. 11 cm uzunluğunda 6F hidrofilik kılıf ve 0.021 inch kalınlığında kılavuz teli içeren transradial kit kullanıldı. İğneden damar içinde olduğumuzu gösteren uygun debide kan gelmesi sonrası iğne içinden kılavuz tel geçirildi. Hidrofilik kılıf ve içindeki dilatatör tel üzerinden ilerletildi. Dilatatör ve tel geri alınıp, bütün hastalara kılıf yan kolundan spazmolitik olan 200 mikrogram nitrogliserin ve 4000 Ü heparinden oluşan kokteyl 20 cc serum fizyolojiğe seyreltilerek uygulandı. Akut koroner sendrom ve stent uygulanan hastalarda intravenöz olarak ek heparin dozları yapıldı. Hastalara radiopak (Ultravist) ile çift yönlü katater (Tiger) kullanılarak radial anjiyografi yapıldı. Perkütan koroner girişim için 6F Judkins, EBU, AL, AR gibi koroner anatomiye uygun kateterler ile işleme devam edildi. Tüm hastalarda kılıf işlem sonrası hemen çekildi. Kanama kontrolü Terumo marka radial band kullanılarak sağlandı.

**Şekil 2: 6F radial kılıf ve TR band ile kompresyon örneği**



### **3.2. Verilerin Toplanması**

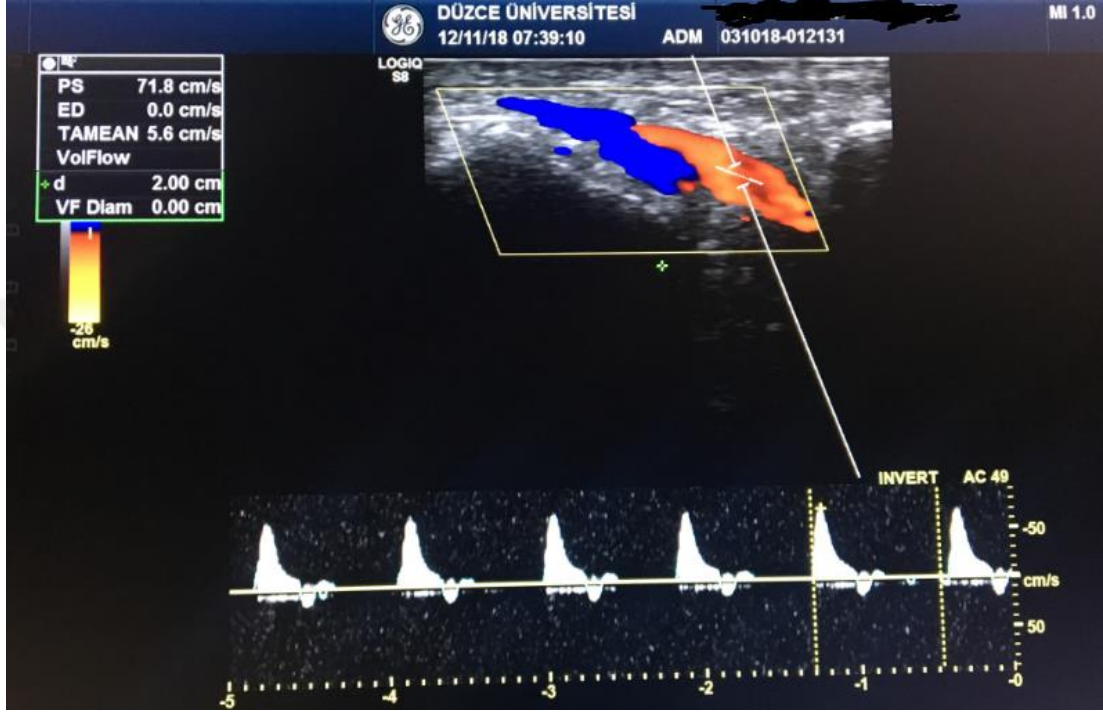
Koroner anjiyografi yapılması planlanan elektif ve akut koroner sendromu olan Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Koroner Anjiyografi laboratuvarında işleme alınan hastalarda radial band çıkarılması sonrası renkli doppler inceleme ile radial tromboz taraması yapıldı. Hastaların girişim yeri proksimalindeki ve distalindeki radial akım hızı kayıt edildi. Hastaların boy, kilo, VKİ, kardiyak risk faktörleri, işlem öncesi kullanılan ilaçları, işlem sırasında uygulanan heparin dozu ve radial bant çıkarılma süresi kayıt edildi. Hastaların koroner anjiyografi görüntüleri izlendi. Yapılan perkütan koroner işlemler not edildi. Hastaların hemogram, böbrek fonksiyon testleri, kan şekeri, tiroid fonksiyon testleri ve lipid profili kayıt edildi.

### **3.3. Renkli Doppler Ultrasonografi**

Damarların içindeki kan akımını göstermek ve akımın yönü ve hızı hakkında bilgi almak için renkli Doppler inceleme kullanılır. Damar içindeki anahtar noktalarda akım hızının değerlendirilmesi için puls doppler sinyalleri ve spektral analiz kullanılır. Doğru açılarda alınmış subklavian ve aksiller arterlerdeki sistolik hızlar genelde 70-120 cm/sn, brakial arter hızı 50-100 cm/sn, radial ve ulnar arterlerde ile 40-90 cm/sn arasındadır. Digital arterler akım hızı daha düşüktür. Normal üst

ekstremitelerde doppler akım formları trifaziktir, ama ısı değişiklikleri özellikle yumruk sıkılması gibi hareketlerle bile özellikle elde ve el yakınındaki dalga formlarının karakterini belirgin şekilde değiştirebilir (91).

**Şekil 3. Radial arter renkli Doppler Ultrasonografi Proksimal radial akım hızı ölçüm örneği**



Şekil 3'te radial arter renkli ve puls wave doppler ile uzun aksta görülmektedir. İmlecin damar duvarı ile aynı hizada ve doppler açısının 60 derece ve altında olmasına ve hızın doğru açıyla elde edilmesi gereklidir (91).

#### Şekil 4. Radial arter renkli Doppler Ultrasonografi



Şekil 4. Radial arter incelemesi. A ve B dirseğin yaklaşık 1 cm altında bradikal arter(Br), radial(R) ve ulnar(U) arterlere ayrılır.C, radial arter seyri boyunca ön kolun volar yüzünün radial (lateral) kısmında uzun aksta takip edilir. D ve E, transvers planda görüntülendiğinde artere(A) küçük radial venler(V) eşlik eder (91).

Renkli doppler inceleme arteriyel lümendeki daralmayı gösterirken, aynı zamanda darlık bölgesinde artmış akım hızı ve türbülant akıma bağlı poststenotik mozaik paternlerle uyumlu değişikliklerini gösterir. Arteriyel oklüzyonda damar lümeninde renkli ya da spektral doppler ile hiç akım tespit edilemez ve oklüzyon distalindeki alanda damped, monofazik doppler sinyali görülür. Oklüzyon tespit edildiğinde oklüde segmentin uzunluğunu ve kollateraller ile arteriyel ağaçta nerede yeniden akım saptandığını belirlemek önemlidir (91).

Damarı dolduran trombüs siyah-beyaz inceleme ile görülebilir, fakat renkli ya da power doppler inceleme ile damarın açık olup olmadığını göstermek ve tromboliz

ile damarın rekanalizasyon derecesini belirlemek için faydalıdır. Arterde trombüs görüldüğü düşünüldüğünde, transdüser ile artere kompresyon yapılmalıdır. Eğer arter gerçekten trombüs ile doluyorsa, kompresyon ile kollaps gerçekleştirilemez. Bu artefaktı trombüsten ayırmada önemlidir. Eğer arterde kompresyona bağlı kollaps olursa, şüphe edilen görüntünün artefakta bağlı olduğuna kesin karar verilebilir (91).

### **3.4. İstatiksel Analizler**

Tüm sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma (SD) olarak; tüm kategorik değişkenler sayı ve yüzde (n,%) olarak tanımlandı. Dağılımın normal dağılıp dağılmadığını değerlendirmek için normalite testi (Kolmogorov-Smirnov), kullanıldı. Kategorik ve normal olarak dağılmış sürekli değişkenler sırasıyla ki-kare testi ve bağımsız örneklem t-testi kullanılarak analiz edildi. Eğik dağılımlı sürekli değişkenler Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırıldı. Bağımsız belirleyicileri belirlemek için tek değişkenli lojistik regresyon analizleri yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlı P değeri olan faktörler çok değişkenli analize alındı. Tek değişkenli ve çok değişkenli regresyon analizlerinin sonuçları % 95 güven aralığı (CI) ve odds oranı (OR) olarak sunuldu. İki yönlü P <0.05 anlamlı kabul edildi ve tüm OR'lar için % 95 CI kabul edildi. Analizler, Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi yazılımı, 18.0 sürümü (SPSS; IBM, Armonk, New York, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya radial arter yolu ile koroner anjiyografi yapılan 150 hasta dahil edildi. Hastaların 61'i (% 40.7) kadın , 89'u (% 59.3) erkek cinsiyetten oluşmakta idi. Hastaların yaşları 29 ile 88 arasında değişmekte olup ortalama yaş  $59.53 \pm 11.01$  idi. Hastaların 94'ünde (%62.7) hipertansiyon (HT), 49'unda (%32.9) diabetes mellitus (DM), 40'ında (%26.7) sigara kullanımı, 36'sında (% 24.2) hiperlipidemi (HL), 39'unda (%26) koroner arter hastalığı öyküsü, 19'unda (%12.7) kronik böbrek yetmezliği(KBY) öyküsü, 7'sinde (%4.7) serebrovasküler hastalık (SVH) öyküsü, 11'inde (%7.3) kalp yetmezliği (KY) öyküsü mevcut idi. Hastaların 121'i (%80.7) antiagregan tedavi almaktaydı. Ortalama Vücut kitle indeksi (VKİ)  $28.9 \pm 5.19$  kg/m<sup>2</sup> idi. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

Hastaların bakılan hemogramlarındaki ortalama hematokrit değeri  $38.91 \pm 4.80$  (%), beyaz küre sayısı  $7.87 \pm 2.07 (x10^3/\mu\text{L})$ , nötrofil sayısı  $5.01 \pm 2.97 (x10^3/\mu\text{L})$ , trombosit sayısı  $236.35 \pm 55.76 (x10^3/\mu\text{L})$  idi. Kan üre azotu  $17.07 \pm 9.16$  (mg/dl), kreatinini  $0.85 \pm 0.55$  (mg/dl), tahmini glomerul filtrasyon hızı (e-GFR)  $86.37 \pm 19.86$  (ml/dk/1,73 m<sup>2</sup>), TSH  $1.51 \pm 1.7$  (mIU/L), Serbest T4  $0.95 \pm 0.38$  (ng/ml), Serbest T3  $3.18 \pm 0.49$  (pg/ml), randomize bakılan kan şekeri ortalama  $118.22 \pm 49.92$  (mg/dl), LDL kolesterol  $108.52 \pm 37.35$  (mg/dl), HDL kolesterol  $39.48 \pm 9.55$  (mg/dl), trigliserid  $210.89 \pm 134.72$  (mg/dl), total kolesterol  $188.72 \pm 41.19$  (mg/dl)'idi. Çalışmaya dahil edilen hastaların laboratuvar parametreleri **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

Hastaların 130'u (%86.7) elektif, 20'si (%13.3) akut koroner sendrom ile başvurmuştur. Hastaların ortalama radial band ile takip süresi  $3.22 \pm 1.29$  saattir. Hastaların 20'sinde (%13.3) radial tromboz saptanmıştır. Hastaların 4'ünde (%2.7) parsiyel oklüzyon, 16'sında (%10.7) total radial oklüzyon izlenmiştir. Hastaların proksimal radial akım hızı ortalaması  $58.28 \pm 25.94$  cm/sn, distal radial akım hızı  $49.61 \pm 24.86$  cm/sn ölçülmüştür. Renkli doppler ultrason verileri **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

**Tablo-1.Çalışmaya katılan hastaların demografik özellikleri, laboratuvar parametreleri ve renkli doppler ultrasonografi verileri; n=150.**

Demografik Bilgiler	Hasta popülasyonu (n=150)
Yaş, (yıl)	59.53±11.01
Cinsiyet, n(%)	61 (%40.7) kadın, 89(%59.3) erkek
Hipertansiyon, n(%)	94 (%62.7)
Diyabetes mellitus, n(%)	49 (%32.9)
Sigara kullanım öyküsü, n(%)	40 (%26.7)
Hiperlipidemi, n(%)	36 (% 24.2)
Koroner arter hastalığı öyküsü, n(%)	39 (%26)
Kronik böbrek yetmezliği öyküsü, n(%)	19 (%12.7)
Serebrovasküler hastalık öyküsü, n(%)	7 (%4.7)
Kalp yetmezliği öyküsü, n(%)	11 (%7.3)
Antiagregan tedavi kullanımı, n(%)	121 (%80.7)
Vücut kitle endeksi, kg/m <sup>2</sup>	28.9±5.19
Hematokrit, %	38.91±4.80
Beyaz küre sayısı, x10 <sup>3</sup> /µL	7.87±2.07
Nötrofil, x10 <sup>3</sup> /µL	5.01±2.97
Trombosit, x10 <sup>3</sup> /µL	236.35±55.76
BUN, mg/dl	17.07±9.16
Kreatinin, mg/dl	0.85±0.55
e-GFR, ml/dk/1,73 m <sup>2</sup>	86.37±19.86
TSH, mIU/L	1.51±1.7
Serbest T4, ng/ml	0.95±0.38
Serbest T3, pg/ml	3.18±0.49
Glukoz, mg/dl	118.22±49.92
LDL, mg/dl	108.52±37.35
HDL, mg/dl	39.48±9.55
TG, mg/dl	210.89±134.72
TK, mg/dl	188.72±41.19
Elektif KAG, n(%)	130 (%86.7)

**Tablo-1-Devam. Çalışmaya katılan hastaların demografik özellikleri, laboratuvar parametreleri ve renkli doppler ultrasonografi verileri; n=150.**

Akut koroner sendrom, n(%)	20 (%13.3)
Heparin dozu, IU	5.01±1.98
Radial band kompresyon süresi, saat	3.22±1.29
Radial tromboz, n(%)	20 (%13.3)
Parsiyel radial oklüzyon, n(%)	4 (%2.7)
Total radial oklüzyon, n(%)	16 (%10.7)
Proksimal radial akım hızı, cm/sn	58.28±25.94
Distal radial akım hızı, cm/sn	49.61±24.86

BUN: Kan üre azotu, e-GFR: tahmini glomerüler filtrasyon hızı, TSH: Tiroid stimulan hormon, LDL: düşük dansiteli lipoprotein, HDL: yüksek dansiteli lipoprotein, TG: trigliserit, TK: total kolesterol, KAG: Koroner anjiyografi.

**Tablo-2. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların demografik özelliklerinin, laboratuvar parametrelerinin ve renkli doppler ultrasonografi verilerinin incelenmesi.**

	<b>Çalışma grubu (n=20)</b>	<b>Kontrol grubu (n=130)</b>	<b>P değeri</b>
Yaş (yıl)	59.05±10,95	59.60±11.06	0.834
Cinsiyet n(%)			
Kadın	12 (%60)	49 (%37.7)	<b>0.059</b>
Erkek	8 (%40)	81 (%62.3)	
HT, (%)	8 (%40)	86 (%66.2)	<b>0.024</b>
DM, n(%)	5 (%25)	44 (%33,8)	0.432
HL, n(%)	4 (%21.1)	32 (%24.6)	0.735
Sigara, n(%)	3 (%15)	37 (%28.5)	0.205
KAH, n(%)	2 (%10)	37 (%28.5)	<b>0.081</b>
KBY, n(%)	2 (%10)	18 (%13.9)	0.600
SVH, n(%)	1 (%5)	6 (%4.6)	0.940
KY, n(%)	0	11 (%8.5)	0.361
Antiagregan tedavi kullanımı, %	13 (%65)	108 (%83.1)	<b>0.057</b>
VKİ, (kg/m <sup>2</sup> )	28.92±5.33	29.09±4.26	0.893
Hematokrit, %	37±4.73	39.18±4.77	<b>0.081</b>
Beyaz küre, x10 <sup>3</sup> /µL	7.92±2.59	7.87±1.99	0.916
Nötrofil, x10 <sup>3</sup> /µL	6,45±2,51	4.79±1.66	0.020
Trombosit, x10 <sup>3</sup> /µL	240.85±49.05	235.66±56.86	0.700
BUN, mg/dl			
Kreatinin, mg/dl	0.71±0.21	0.88±0.59	0.210
e-GFR, ml/dk/1,73 m <sup>2</sup>	93.35±17.36	85.30±20.07	<b>0.092</b>
TSH, mIU/L	1.33±0.82	1.54±0.91	0.621
Serbest T4, ng/ml	0.85±0.14	0.96±0.40	0.209
Serbest T3, pg/ml	3.20±0.59	3.18±0.48	0.904
Glukoz, mg/dl	130.50±73.96	116.33±45.24	0.239

**Tablo-2-Devam. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların demografik özelliklerinin, laboratuvar parametrelerinin ve renkli doppler ultrasonografi verilerinin incelenmesi.**

	<b>Çalışma grubu (n=20)</b>	<b>Kontrol grubu (n=130)</b>	<b>P değeri</b>
LDL, mg/dl	119.35±28.31	106.86±38.37	0.165
HDL, mg/dl	41.15±7.15	39.22±9.87	0.403
TG, mg/dl	200.65±95,97	212.46±97.31	0.716
TK, mg/dl	201±35.12	186.69±46.33	0.161
Elektif KAG, n(%)	18 (%90)	112 (%86.2)	0.638
Akut koroner sendrom, n(%)	2(% 10)	18(% 13.8)	
Heparin dozu, IU	4.50±1.57	5.09±2.03	0.216
Radial band kompresyon süresi, saat	3.72±1.54	3.14±1.24	<b>0.064</b>
Proksimal radial akım hızı, cm/sn	15.09±6.90	64.92±20.89	<b>0.001</b>
Distal radial akım hızı, cm/sn	4.38±1.38	56.56±18.38	<b>0.001</b>

HT: Hipertansiyon, DM: Diyabetes Mellitus, HL: Hiperlipidemi, KAH: Koroner arter hastalığı, KBY: Kronik böbrek yetmezliği, SVH: Serebrovasküler hastalık, KY:kalp yetmezliği, VKİ:Vücut kitle indeksi, BUN: Kan üre azotu, e-GFR: tahmini glomerüler filtrasyon hızı, TSH: Tiroid stimulan hormon, LDL: düşük dansiteli lipoprotein, HDL: yüksek dansitesi lipoprotein, TG: trigliserit, TK: total kolesterol

Radial anjiyografi sonrası renkli doppler ultrasonografi ile tromboz saptanan 20 hasta çalışma grubu, tromboz saptanmayan 130 hasta ise kontrol grubu olarak alındı.

Yaş ortaması çalışma grubunda 59.05±10.95 ile kontrol grubunda 59.60±11.06 (p=0.834), Diyabetes mellitus öyküsü olan çalışma grubundaki 5 (%25) hasta ile kontrol grubundaki 44 (%33.8) hasta arasında (p=0.432), Hiperlipidemi

öyküsü olan çalışma grubundaki 4 (%21.1) hasta ile kontrol grubundaki 32 (%24.6) hasta arasında ( $p=0.735$ ), Sigara kullanım öyküsü olan çalışma grubundaki 3(%15) ile kontrol grubundaki 37(%28.5) hasta arasında ( $p=0.205$ ), Kronik böbrek yetmezliği olan çalışma grubundaki 2(%10) hasta ile kontrol grubundaki 18( %13.9) hasta arasında ( $p=0.600$ ), Serebrovasküler hastalık öyküsü olan çalışma grubundaki 1 (%5) hasta ile kontrol grubundaki 6 (%4.6) hasta arasında ( $p=0.940$ ), Kalp yetmezliği olan çalışma grubunda hasta bulunmaması ile kontrol grubunda 11(%8,5) hasta arasında ( $p=0.361$ ) ve çalışma grubundaki ortalama vücut kitle indeksi  $28\pm 5.33$  olan çalışma grubu ile  $29.09\pm 4.26$  olan kontrol grubu arasında ( $P=0.893$ ) anlamlı istatistiksel fark izlenmedi. Gruplar arasındaki demografik özelliklerin incelenmesi **Tablo-2** de gösterilmiştir.

Hipertansiyon öyküsü olan çalışma grubundaki 8 (%40) hasta ile kontrol grubundaki 86 (%66.2) hasta arasında ( $p=0.024$ ) istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Radial tromboz izlenen hastaların 12'si (%60) kadın, kontrol grubunda ise 49 (%37.7) kadın hasta mevcuttu ( $p=0.059$ ). İstatistiksel açıdan kadın cinsiyette anlamlı kabul edilebilecek fark izlendi. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Radial koroner anjiyografi öncesi antiagregan kullanan çalışma grubundaki 13 (%65) hasta ile, kontrol grubundaki 108 (%83.1) hasta arasında ( $p=0.057$ ) istatistiksel açıdan anlamlı sayılabilecek fark izlendi. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Koroner arter hastalığı öyküsü olan çalışma grubundaki 2 (%10) hasta ile kontrol grubundaki 37 (%28.5) hasta arasında ( $p=0.081$ ) istatistiksel açıdan anlamlı fark izlendi. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Gruplar arasındaki ortalama laboratuvar parametreleri değerlendirildiğinde, beyaz küre sayısı  $7.92\pm 2.59$  ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) olan çalışma grubu ile  $7.87\pm 1.99$  ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.916$ ), Trombosit sayısı  $240.85\pm 49.05$  ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) olan çalışma grubu ile  $235.66\pm 56.86$  ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.700$ ), kreatinin değeri  $0.71\pm 0.21$  (mg/dl) olan çalışma grubu ile  $0.88\pm 0.59$  (mg/dl) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.210$ ), TSH değeri  $1.33\pm 0.82$  (mIU/L) olan çalışma grubu ile  $1.54\pm 0.91$ (mIU/L) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.621$ ), Serbest T4 değeri  $0.85\pm 0.14$  (ng/mL) olan çalışma grubu ile  $0.96\pm 0.40$  (ng/mL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.209$ ), Serbest T3 değeri  $3.20\pm 0.59$  (pg/mL) olan çalışma grubu

ile  $3.18 \pm 0.48$  (pg/mL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.904$ ), Glukoz değeri  $130.50 \pm 73.96$  (mg/dL) olan çalışma grubu ile  $116.33 \pm 45.24$  (mg/dL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.239$ ), LDL ortalaması  $119.35 \pm 28.31$  (mg/dL) olan çalışma grubu ile  $106.86 \pm 38.37$  (mg/dL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.165$ ), HDL ortalaması  $41.15 \pm 7.15$  (mg/dL) olan çalışma grubu ile  $39.22 \pm 9.87$  (mg/dL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.403$ ), Trigliserit ortalaması  $200.65 \pm 95.97$  (mg/dL) olan çalışma grubu ile  $212.46 \pm 97.31$  (mg/dL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.716$ ), Total kolesterol ortalaması  $201.95 \pm 35.12$  (mg/dL) olan çalışma grubu ile  $186.69 \pm 46.33$  (mg/dL) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.161$ ) istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmemiştir. Gruplar arasındaki laboratuvar parametrelerinin incelenmesi **Tablo-2** de gösterilmiştir.

Nötrofil sayısı ortalaması  $6.45 \pm 2.51$  ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) olan radial tromboz grubu ile  $4.79 \pm 1.66$  ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.020$ ) anlamlı istatistiksel fark izlenmiştir. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Hematokrit ortalaması  $37 \pm 4.73$  (%) olan çalışma grubu ile  $39.18 \pm 4.77$  (%) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.081$ ) istatistiksel olarak sınırdan anlamlı olarak bulunmuştur. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

e-GFR'si  $93.35 \pm 17.36$  (ml/dk/1,73 m<sup>2</sup>) olan çalışma grubu ile  $85.30 \pm 20.07$  (ml/dk/1,73 m<sup>2</sup>) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.092$ ) istatistiksel olarak sınırdan anlamlı olarak bulunmuştur. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Radial tromboz grubundaki proksimal akım hızı ortalaması  $15.09 \pm 6.90$  (cm/sn) ile kontrol grubundaki  $64.92 \pm 20.89$  (cm/sn) ( $p=0.001$ ) akım hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Radial tromboz grubundaki distal akım hızı ortalaması  $4.38 \pm 1.38$  (cm/sn) ile kontrol grubundaki  $56.56 \pm 18.38$  (cm/sn) ( $p=0.001$ ) akım hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Radial bant ile kompresyon süresi ortalaması  $3.72 \pm 1.54$  (saat) olan çalışma grubu ile  $3.14 \pm 1.24$  (saat) olan kontrol grubu arasında ( $p=0.064$ ) anlamlı sayılabilecek istatistiksel fark izlenmiştir. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

Hastalara uygulanan heparin dozu incelendiğinde radial tromboz grubunda  $4500 \pm 1570$  (IU) heparin ile kontrol grubundaki  $5090 \pm 2030$  (IU) heparin arasında ( $p=0.216$ ) anlamlı fark izlenmemiştir. Hastaların çalışma grubunda 18 (%90) elektif koroner anjiyografi , 2 (%10) akut koroner sendrom ile başvurması ile kontrol

grubunda 112 (%86.2) elektif koroner anjiyografi, 18 (%13.8) akut koroner sendrom ile başvurması arasında (p=0.810) anlamlı istatistiksel fark izlenmemiştir. **Tablo-2**'de gösterilmiştir.

**Tablo-3. Radial tromboz için tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizi.**

Tek değişkenli analiz	P değeri	OR (95% CI)	Çok değişkenli analiz	P değeri	OR (95% CI)
Yaş	0.691	0.992(0.956-1.309)			
Kadın cinsiyet	<b>0.064</b>	2.48(0.947-6.491)			
HT	<b>0.029</b>	0.341(0.130-0.896)	HT	<b>0.014</b>	0.224(0.068-0.738)
DM	0.435	0.652(0.222-1.910)			
HL	0.735	1.224(0.379-3.957)			
Sigara	0.215	2.254(0.624-8.150)			
VKİ	0.892	1.006(0.918-1.103)			
KAH	<b>0.098</b>	3.581(0.791-16.204)			
KBY	0.639	0.691(0.148-3.236)			
SVO	0.940	1.088(0.124-9.540)			
KY	0.999	0.0(0-0)			
Anti-agregan kullanım öyküsü	<b>0.064</b>	0.378(0.135-1.056)	Anti-agregan kullanım öyküsü	<b>0.010</b>	0.278(0.105-0.739)

**Tablo-3-Devam. Radial tromboz için tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizi.**

Tek değişkenli analiz	P değeri	OR (95% CI)	Çok değişkenli analiz	P değeri	OR (95% CI)
Kompresyon süresi	<b>0.069</b>	1.446(0.309-6.769)	Kompresyon süresi	<b>0.001</b>	2.280(1.419-3.662)
Heparin	0.892	1.006(0.918-1.103)			
Başvuru şekli, Elektif KAG, AKS	<b>0.098</b>	3.581(0.791-16.204)			
Hematokrit	<b>0.084</b>	0.916(0.829-1.012)	Hematocrit	<b>0.037</b>	0.881(0.782-0.992)
Beyaz küre sayısı	0.916	1.012(0.808-1.268)			
Nötrofil	<b>0.093</b>	1.134(0.979-1.314)			
Trombosit	0.698	1.002(0.993-1.010)			
BUN	0.272	0.949(0.865-1.042)			
Kreatinin	<b>0.037</b>	0.061(0.004-0.840)	Kreatinin	<b>0.011</b>	0.030(0.002-0.453)
e-GFR	<b>0.094</b>	1.024(0.996-1.054)			
Glukoz	0.245	1.005(0.997-1.013)			
ST3	0.903	1.061(0.410-2.748)			
ST4	0.153	0.170(0.015-1.933)			

**Tablo-3-Devam. Radial tromboz için tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizi.**

Tek değişkenli analiz	P değeri	OR (95% CI)	Çok değişkenli analiz	P değeri	OR (95% CI)
TSH	0.620	0.917(0.652-1.291)			
TG	0.714	0.999(0.996-1003)			
LDL	0.166	1.009(0.996-1.021)			
HDL	0.402	1.020(0.973-1.096)			
TK	0.163	1.007(0.997-1.017)			

HT: Hipertansiyon, DM: Diyabetes Mellitus, HL: Hiperlipidemi, KAH: Koroner arter hastalığı, KBY: Kronik böbrek yetmezliği, SVO: Serebrovasküler hastalık, KY: kalp yetmezliği, VKİ:Vücut kitle indeksi, BUN: Kan üre azotu, e-GFR: tahmini glomerüler filtrasyon hızı, TSH: Tiroid stimülan hormon, LDL: düşük dansiteli lipoprotein, HDL: yüksek dansitesi lipoprotein, TG: trigliserit, TK: total kolesterol, OR: Olasılık oranı, CI: güven aralığı.

Radial tromboz için tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldı (**Tablo-3**). Tek değişkenli analizde kadın cinsiyet (OR=2.48, 95% CI: 0.947-6.491, P=0.064), HT (OR=0.341, 95% CI: 0.130-0.896, P=0.029), KAH öyküsü (OR=3.581, 95% CI: 0.791-16.204, P=0.098), antiagregan kullanım öyküsü (OR=0.378, 95% CI: 0.135-1.056, P=0.064), kompresyon süresi (OR=1.446, 95% CI:0.309-6.769, P=0.069), hastanın koroner anjiyografi yapılma endikasyonu (Başvuru şekli,Elektif KAG, AKS) (OR=3.581, 95% CI: 0.791-16.204, P=0.098), hematokrit değeri (OR=0.916, 95% CI: 0.829-1.012, P=0.084), nötrofil sayısı (OR= 1.134, 95% CI: 0.979-1.314, P=0.093), kreatinin değeri (OR= 0.061, 95% CI: 0.004-

0.840, P=0.097), ve e-GFR (OR=1.024, 95% CI: 0.996-1.054, P=0.094), radial tromboz gelişimi için anlamlı bulundu.

Tek değişkenli analizde anlamlı bulunan parametreler, çok değişkenli model ile analize edildi (**Tablo-3**). Çok değişkenli analizde; HT (OR=0.224, 95% CI: 0.068-0.738, P=0.014), antiagregan kullanım öyküsü (OR=0.278, 95% CI: 0.105-0.739, P=0.010), kompresyon süresi (OR=2.280, 95% CI: 1.419-3.662, P=0.001), hematokrit değeri (OR=0.881, 95% CI: 0.782-0.992, P=0.037) ve kreatinin (OR=0.030, 95% CI: 0.002-0.453, P=0.011) radial arter trombozu için bağımsız prediktör olarak saptandı.



## 5. TARTIŞMA

İleriye dönük olarak yaptığımız çalışmamızda radial arter tromboz (RAT) oranını % 13.3 olarak buldu. Hipertansiyon, anti-agregan kullanım, hematokrit, kreatinin ve kompresyon süresi radyal tromboz gelişimi açısından bağımsız prediktörler olarak saptandı.

Transradial girişimin en sık komplikasyonu RAT'tır. Bazı çalışmalarda RAT %10 altında bulunmuş olmakla birlikte (57, 60, 63), % 15 olduğu çalışmalar da mevcuttur (92). Literatür ile karşılaştırıldığında RAT çalışmamızda nispeten yüksek bulunmakla birlikte daha önce bildirilen tromboz oranları sınırları çerçevesindedir. Çalışmamızda RAT'nun nispeten yüksek bulunması; (i) tüm hastalarda 6F radial kılıf kullanılmış olması (daha önceki bazı çalışmalarda tanısal KAG'de 4F, 5F radial kılıf kullanılmış ve 4F, 5F radial kılıfın 6F'e göre RAT ile daha az ilişkili olduğu bulunmuştur (49, 61).), (ii) çalışmamızda RAT işlemden 4-6 saat sonra değerlendirildi ancak literatürdeki çalışmalarda genelde işlemden 24 saat sonra veya taburculuk öncesi bakılmıştır(61, 63, 71, 92, 93). Normalde işlem sonrası erken dönemde tromboze olan bir kısım hasta geç dönemde (24-72 saat) spontan rekanalize olmaktadır. Önceki çalışmalar RAT değerlendirilmesini daha geç yaptıkları için erken dönemde tromboz olan ve geç dönemde spontan rekanalize olmuş olan bir kısım hastaya tanı koyamamış olabilirler, (iii) Çalışmamızda daha önceki çalışmalardan (47, 63, 93) farklı olarak daha az heparin dozu uygulanmıştır. Bu da RAT sıklığında artışa neden olmuş olabilir, (iv) merkezimizde radial arter ponksiyonu USG kılavuzluğunda yapılamadığından bazı hastalarda tekrarlı ponksiyon, subintimal hasar olmuş olabilir. (v) çalışmamızda işlemde toplam kaç kateter kullanıldığı araştırılmadığı için diğer çalışmalardan daha fazla kateter değişimi olmuş olabilir. Literatürde artmış kateter kullanımı ile RAT pozitif korelasyon bildirilmiştir (vi) çalışmamızda işlem süresi ve tekrarlayan radial işlem sayısı bakılamamıştır. Bazı çalışmalarda daha önce radial girişim yapılan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır(93). İşlem süresinin uzadığı vakalarda RAT sıklığının arttığı bildirilmiştir.

Endotel fonksiyon bozukluğunda salınan vazodilatatör ile vazokonstriktör faktörler arasındaki denge değişmiştir. Başka bir deyişle endotel disfonksiyonunda vazodilatatör uyarı vazokonstriktör uyarıya dönüşmektedir. Endotel fonksiyon

bozukluğu; ateroskleroz, hipertansiyon, kalp yetersizliği, hiperkolesterolemi ve diyabetes mellitus gibi klinik tablolarda görülmektedir (94, 95). Normalde şartlarda HT'nin trombosit fonksiyon bozukluğu ve endotel fonksiyon bozukluğuna neden olarak RAT sıklığında artış yapması beklenmekle birlikte daha önceki çalışmalarda HT'nun RAT sıklığı üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır. Ancak çalışmamızda HT'nin RAT gelişimi açısından koruyucu olduğunu saptadık. Çalışmamızda RAT'nun HT'li hastalarda nispeten düşük bulunması; (i) hastalarımızın yaş ortalamasının 60'ın altında olması ve birçoğunun ACEI ve ARB kullanması, endotel fonksiyonlarında kısmi düzelme sağlanmış olabilir, (ii) hastalarımızın genelinde TR bandın içi 12-15 cc hava ile şişirilerek hemostaz sağlanmaktadır. Bu durum hipertansif olmayan hastaların bir kısmında radial arterin 2-6 saat tam oklüzyonu ile sonuçlanmış olabilir. Böylece HT olmayan hastalarda RAT daha sık gözlenmiş olabilir.

Antitrombositler tedaviler, trombotik olayların engellenmesinde etkinliği kanıtlanmış ve uzun yıllardır kullanılmakta olan bir ilaçlardır. Asetil salisik asitin COX-1 ve COX-2 yolağı üzerinden tromboksan A2 oluşumunu engelleyerek, klopidogrel, tikagrelor ve prasugrel'in trombosit üzerinde P2Y12 reseptörü üzerinden antiagregan etkileri olduğu bilinmektedir. Radial trombozda endotel disfonksiyonu ve trombüs oluşumu sorumlu tutulmuştur. Literatürde yer alan çalışmalarda antiagregan tedavi kullanımının radial tromboz sıklığını azalttığı belirtilmiştir (60, 63). Çalışmamızda literatür ile benzer şekilde işlem öncesi antiagregan tedavi kullanan hastalarda radial tromboz istatistiksel olarak anlamlı az izlenmiştir.

Radial girişim sonrası kompresyonun süresinin önemli olduğu gösterildiği bir çalışmada (70), arteryel kılıfın çıkarılmasından sonra 2 saat kompresyon süresi ile 6 saat kompresyon süresi karşılaştırılmıştır. 2 saatlik kompresyonun, 6 saate göre 24 saat sonra RAT riskini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (% 5.5 vs % 12, P = 0.025). Bir başka randomize çalışmada (96), <4 saatlik sıkıştırmanın RAT riskinin >4 saate kıyasla arttırdığını göstermiştir (OR 3.11,% 95 GA: 1.66-5.82, P <0.001). Politi ve ark. (69), işlem sonrası 15 dakikalık kompresyonun RAT insidansını 2 saat ile karşılaştırıldığında azalttığını bulmuşlardır (% 5'e karşılık % 10, P = 0.05). Pancholy ve ark. (68) tarafından farklı hemostatik cihazlar da karşılaştırılmış şişirilebilir TR Band sıkıştırma cihazının kullanımının HemoBand cihazı ile

karşılaştırıldığında radial arter oklüzyon riskini 24 saatte azalttığını (% 4.4'e karşılık% 11.2, P <0.005) ve 30 günde (% 3.2'ye karşılık % 7.2, P <0.05) gösterilmiştir. Literatür ile benzer şekilde çalışmamızda kompresyon süresi RAT'ın bağımsız prediktörü olarak saptanmıştır. Çalışmada rutin TR band kullanımı nedeniyle diğer kompresyon yöntemleriyle radial tromboz karşılaştırılması yapılamamıştır.

Hematokrit yüksekliği polisitemia vera hastalarında trombozları artırdığı tedavide hematokrit değerinin erkeklerde <45 (%), kadınlarda <42(%) düşürülmesi hedeflendiği bilinmektedir. Fakat çalışmamızda her iki grupta da hematokrit değerleri normal laboratuvar aralığındaydı. Çalışmamızda artmış hematokritin RAT sıklığını azalttığı gözlenmiştir. Literatürde hematokrit ve RAT arasındaki ilişki değerlendirilmemiştir. Yüksek hematokrit değerlerinin intravasküler volümü arttırabileceği, böylece daha güçlü dolaşım sağlayabileceği söylenebilir. Artmış basıncı dengeleyip daha az tromboz yapabilir. Bununla birlikte düşük hematokrit düzeyi uzamış işlemlerde daha sık görülmektedir. Bu çıkarımla işlem süresi uzun olan, çok katater değişimi gerektiren hastalarda RAT daha sık gözlenmiş olabilir.

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) ve artmış kreatinin düzeylerinin hem prokoagülan hem de antikoagülan etkileri olduğu bilinmektedir. Trombositlerin glikoprotein IIB/IIIA ve glikoprotein Ib reseptörlerinin anormal olarak aktive olmaları, vWF bozukluğu ve düzeylerinin artışı, plazminojen aktivatör inhibitör-1 düzeylerindeki artış, protein C düzeylerindeki azalma, lipoprotein (a) düzeylerindeki artış, fibrinojen düzeylerindeki artış, trombin-antitrombin kompleks düzeylerinin artışı, plazmin aktivitesindeki azalma, üremik toksinler, anemi, hiperhomosisteinemi ve nitrik oksit sentezindeki bozukluklar (16, 17) prokoagülan etkilerinin yanında KBY de endotel toksisitesi ve aterosklerozun öncü lezyonları olan damar düz kas hücre proliferasyonu, trombosit agregasyonu, koagülasyonun uyarılıp fibrinolizisin baskılanması gözlenebilmektedir (97, 98). Bununla birlikte KBY'de trombosit fonksiyonlarındaki bozukluklar kanamaya eğilimi de arttırabilmektedir. Trombositlerdeki glikoprotein Ib ve glikoprotein IIB/IIIA reseptörlerinin ekspresyonundaki azalma ve fibrinojenin glikoprotein IIB/IIIA reseptörlerine bağlanmasının üremik toksinler tarafından engellenmesi, trombositlerin adezyonunda ve agregasyonunda bozulmaya neden olur(99). Araşidonik asit metabolizmasındaki

değişim, trombositlerin tromboksan A2 üretiminde azalmaya, hücre içi kalsiyum mobilizasyonunda bozulmaya, adenozin difosfat (ADP), epinefrin ve serotonin üretiminde azalmaya yol açar. Glikoprotein IIB/IIIA reseptörlerinin von Willebrand faktöre (vWF) bağlanması sonrası oluşan aktivasyonda bozulma ve prostoglandin I2 oluşumunda artış bu hastalardaki kanamaya eğilimi arttıran diğer nedenlerdir (100). Daha önce yapılan bir çalışmada kreatinin yüksekliği artmış RAT ile ilişkili bulunmuşken bir diğerinde kreatinin düzeyi ve RAT arasında bir ilişki bulunamamıştır (4,1). Çalışmamızda kreatinin yüksekliği RAT gelişimi için koruyucu faktör saptandı. Çalışmalar arasındaki uyumsuzluk hastaların, kanama veya tromboza meyilinin endotel disfonksiyonu ve trombosit disfonksiyonunun arasında dengeye göre değişebileceği düşünülmüştür.

Literatürde yaşla ve RAT arasındaki ilişki çelişkili bulunmuştur. Bazı çalışmalar ileri yaşı RAT'ın ön gördürücüsü olarak saptandığı halde (60), diğer bazı çalışmalarda genç hastalarda RAT riski daha yüksek saptanmıştır (61). Çalışmamızda yaş ile RAT arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Literatürde kadın cinsiyette RAT daha sık saptanmış olup RAT gelişimi açısından kadın cinsiyet bağımsız prediktör olarak saptanmıştır (60, 61, 92, 101-103). Benzer şekilde çalışmamızda kadın cinsiyette RAT daha sık görünmekle birlikte çok değişkenli analizde bağımsız prediktör olarak saptanmadı. Kadın cinsiyette radial arter çapının küçük olması, daha fazla spazm olması ve radial arter/radial kılıf oranının azlığı bu durum ile ilişkili olabilir.

Endotel disfonksiyonu üzerine etkileri olmasına ve literatürde RAT sıklığını arttırdıkları bilinmesine rağmen diyabetes mellitus'un (58), hiperlipideminin, serebrovasküler hastalık öyküsünü ve sigaranın (71) çalışmamızda transradial koroner anjiyografi sonrası tromboz ile aralarında ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu faktörlerin tıkanıklık üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamsız çıkması çalışmaya alınan hasta sayısının az olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmamızdaki vücut kitle indeksi literatürdeki (60, 73, 103-105) çalışmaların aksine radial tromboz için anlamlı bulunmamıştır. Bunun sebebi ortama VKİ  $28,9 \pm 5,19$  yani fazla kilolu olması ve hasta popülasyonumuzun evreni yansıtmaması olabilir.

## **6. SONUÇ**

Radial arter trombozu (RAT) radial girişim sonrası sık görünmektedir. RAT tanısında konvansiyonel nabız muayenesi RAT tanısını maskeleyebilir. RAT tanısında renkli Doppler USG altın standart yöntem olup radial girişim uygulanan hastalarda bakılması hastaların erken tanı ve tedavisini kolaylaştırabilir. Uzamış kompresyon süresinin RAT gelişimini artırması nedeniyle kompresyon süresinin olabildiğince kısa tutulması önerilmektedir.

## **7. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI**

Çalışmamızın tek merkezli olması ve nispeten hasta sayısının az olması nadir görülebilen durumların saptanamamasına neden olmuş olabilir.



## 8. KAYNAKLAR

1. Bebbington P. The world health report 2001. Social psychiatry and psychiatric epidemiology. 2001;36(10):473-4.
2. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ, Blaesing L, Burket MW, Basu A, et al. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: a randomized comparison. American heart journal. 1999;138(3):430-6.
3. Mann T, Cubeddu G, Bowen J, Schneider JE, Arrowood M, Newman WN, et al. Stenting in acute coronary syndromes: a comparison of radial versus femoral access sites. Journal of the American College of Cardiology. 1998;32(3):572-6.
4. Kiemeneij F, Hofland J, Laarman GJ, van der Elst DH, Lubbe HVD. Cost comparison between two modes of palmaz schatz coronary stent implantation: Transradial bare stent technique vs. transfemoral sheath-protected stent technique. Catheterization and cardiovascular diagnosis. 1995;35(4):301-8.
5. Choussat R, Black A, Bossi I, Fajadet J, Marco J. Vascular complications and clinical outcome after coronary angioplasty with platelet IIb/IIIa receptor blockade. Comparison of transradial vs transfemoral arterial access. European heart journal. 2000;21(8):662-7.
6. Louvard Y, Lefèvre T, Allain A, Morice MC. Coronary angiography through the radial or the femoral approach: The CARAFE study. Catheterization and Cardiovascular Interventions. 2001;52(2):181-7.
7. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. Catheterization and cardiovascular diagnosis. 1989;16(1):3-7.
8. Cubeddu M, Schneider J, Arrowood M. Right radial access for PTCA: a prospective study demonstrates reduced complications and hospital charges. The Journal of invasive cardiology. 1996;8:40D-4D.
9. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, De Benedictis ML, Rigattieri S, Turri M, Anselmi M, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures: systematic overview and meta-analysis of randomized trials. Journal of the American College of Cardiology. 2004;44(2):349-56.
10. Lytle B, Loop F, Cosgrove D, Ratliff N, Easley K, Taylor P. Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary

bypass grafts. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1985;89(2):248-58.

11. Acar C, Ramsheyi A, Pagny J-Y, Jebara V, Barrier P, Fabiani J-N, et al. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1998;116(6):981-9.

12. Stella P, Kiemeneij F, Laarman G, Odekerken D, Slagboom T, Van der Wieken R. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. 1997;40(2):156-8.

13. Slogoff S, Keats AS, Arlund C. On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology*. 1983;59(1):42-7.

14. Lefevre T, Thebault B, Spaulding C, Funck F, Chaveau M, Guillard N, et al. Radial artery patency after percutaneous left radial artery approach for coronary angiography. The role of heparin. *Eur Heart J*. 1995;16:293.

15. Sakai H, Ikeda S, Harada T, Yonashiro S, Ozumi K, Ohe H, et al. Limitations of successive transradial approach in the same arm: the Japanese experience. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2001;54(2):204-8.

16. Testut L LA. *Human anatomy*. Paris 1929. 780–804 p

17. Rao SV, Ou F-S, Wang TY, Roe MT, Brindis R, Rumsfeld JS, et al. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2008;1(4):379-86.

18. Aftabuddin M, Islam N, Jafar MAHM, Haque E, Alimuzzaman M. Management of isolated radial or ulnar arteries at the forearm. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1995;38(1):149-51.

19. Johnson M, Johansen MFK. Radial or ulnar artery laceration: repair or ligate? *Archives of Surgery*. 1993;128(9):971-5.

20. Lo TS, Nolan J, Fountzopoulos E, Behan M, Butler R, Hetherington SL, et al. Radial artery anomaly and its influence on transradial coronary procedural outcome. *Heart*. 2009;95(5):410-5.

21. 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.

22. Feldman DN, Swaminathan RV, Kaltenbach LA, Baklanov DV, Kim LK, Wong SC, et al. Adoption of Radial Access and Comparison of Outcomes to Femoral Access in Percutaneous Coronary Intervention Clinical Perspective: An Updated Report from the National Cardiovascular Data Registry (2007–2012). *Circulation*. 2013;127(23):2295-306.

23. Nie B, Zhou Y-j, Li G-z, Shi D-m, Wang J-l. Clinical study of arterial anatomic variations for transradial coronary procedure in Chinese population. *Chinese medical journal*. 2009;122(18):2097-102.

24. Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, Politi L, Rigattieri S, Pendenza G, et al. Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012;60(24):2481-9.

25. Valsecchi O, Vassileva A, Musumeci G, Rossini R, Tespili M, Guagliumi G, et al. Failure of transradial approach during coronary interventions: anatomic considerations. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2006;67(6):870-8.

26. Fawcett D. W. *A Textbook Of Histology*. New York; Chapman & Hall, 1994;368-383

27. Chardigny C, Jebara VA, Acar C, Descombes J, Verbeuren TJ, Carpentier A, et al. Vasoreactivity of the radial artery. Comparison with the internal mammary and gastroepiploic arteries with implications for coronary artery surgery. *Circulation*. 1993;88(5 Pt 2):III115-27.

28. He G-W, Yang C-Q. Radial artery has higher receptor-mediated contractility but similar endothelial function compared with mammary artery. *The Annals of thoracic surgery*. 1997;63(5):1346-52.

29. Kiemeneij F, Jan Laarman G. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. 1993;30(2):173-8.

30. Ziakas A, Klinke P, Mildenerger R, Fretz E, Williams M, Della Siega A, et al. Comparison of the radial and the femoral approaches in percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *American Journal of Cardiology*. 2003;91(5):598-600.
31. Wu CJ, Hung WC, Chen SM, Yang CH, Chen CJ, Cheng CI, et al. Feasibility and safety of transradial artery approach for selective cerebral angiography. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2005;66(1):21-6.
32. Hildick-Smith DJ, Lowe MD, Walsh JT, Ludman PF, Stephens NG, Schofield PM, et al. Coronary angiography from the radial artery—experience, complications and limitations. *International journal of cardiology*. 1998;64(3):231-9.
33. Cowley MJ, Dorros G, Kelsey SF, Van Raden M, Detre KM. Acute coronary events associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *The American journal of cardiology*. 1984;53(12):C12-C6.
34. Simpfendorfer C, Belardi J, Bellamy G, Galan K, Franco I, Hollman J. Frequency, management and follow-up of patients with acute coronary occlusions after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *American Journal of Cardiology*. 1987;59(4):267-9.
35. Slagboom T, Kiemeneij F, Laarman GJ, van der Wieken R. Outpatient coronary angioplasty: feasible and safe. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2005;64(4):421-7.
36. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G, Sperduti I, Scabbia EV, Greco C, et al. Arterial access-site-related outcomes of patients undergoing invasive coronary procedures for acute coronary syndromes (from the ComPaRison of Early Invasive and Conservative Treatment in Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes [PRESTO-ACS] Vascular Substudy). *The American journal of cardiology*. 2009;103(6):796-800.
37. Saito S, Ikei H, Hosokawa G, Tanaka S. Influence of the ratio between radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 1999;46(2):173-8.
38. Cox N, Resnic FS, Popma JJ, Simon DI, Eisenhauer AC, Rogers C. Comparison of the risk of vascular complications associated with femoral and radial

access coronary catheterization procedures in obese versus nonobese patients. *The American journal of cardiology*. 2004;94(9):1174-7.

39. Ludwig J, Achenbach S, Flachskampf FA. Transradial approach: a modified puncture technique for arterial access. *EuroIntervention: journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology*. 2010;6(2):280.

40. Koga S, Ikeda S, Futagawa K, Sonoda K, Yoshitake T, Miyahara Y, et al. The use of a hydrophilic-coated catheter during transradial cardiac catheterization is associated with a low incidence of radial artery spasm. *International journal of cardiology*. 2004;96(2):255-8.

41. Dery JP, Simard S, Barbeau GR. Reduction of discomfort at sheath removal during transradial coronary procedures with the use of a hydrophilic-coated sheath. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2001;54(3):289-94.

42. Byrne J, Spence M, Haegeli L, Fretz E, Della Siega A, Williams M, et al. What's Trending. *J Invasive Cardiol*. 2008;20:545-7.

43. Ruiz-Salmerón RJ, Mora R, Masotti M, Betriu A. Assessment of the efficacy of phentolamine to prevent radial artery spasm during cardiac catheterization procedures: a randomized study comparing phentolamine vs. verapamil. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2005;66(2):192-8.

44. Kim SH, Kim EJ, Cheon WS, Kim M-K, Park WJ, Cho G-Y, et al. Comparative study of nicorandil and a spasmolytic cocktail in preventing radial artery spasm during transradial coronary angiography. *International journal of cardiology*. 2007;120(3):325-30.

45. Chen C-W, Lin C-L, Lin T-K, Lin C-D. A simple and effective regimen for prevention of radial artery spasm during coronary catheterization. *Cardiology*. 2006;105(1):43-7.

46. Cantor WJ, Puley G, Natarajan MK, Dzavik V, Madan M, Fry A, et al. Radial versus femoral access for emergent percutaneous coronary intervention with adjunct glycoprotein IIb/IIIa inhibition in acute myocardial infarction—the RADIAL-AMI pilot randomized trial. *American heart journal*. 2005;150(3):543-9.

47. Spaulding C, Lefèvre T, Funck F, Thebault B, Chauveau M, Hamda KB, et al. Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. 1996;39(4):365-70.
48. Sanmartin M, Cuevas D, Moxica J, Valdes M, Esparza J, Baz JA, et al. Transradial cardiac catheterization in patients with coronary bypass grafts: feasibility analysis and comparison with transfemoral approach. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2006;67(4):580-4.
49. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, Staudt A, Völzke H, Felix SB. A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2002;57(2):172-6.
50. Ikari Y, Nagaoka M, Kim J-Y, Morino Y, Tanabe T. The physics of guiding catheters for the left coronary artery in transfemoral and transradial interventions. *The Journal of invasive cardiology*. 2005;17(12):636-41.
51. Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European heart journal*. 2018.
52. Wakeyama T, Ogawa H, Iida H, Takaki A, Iwami T, Mochizuki M, et al. Intima-media thickening of the radial artery after transradial intervention: an intravascular ultrasound study. *Journal of the American College of Cardiology*. 2003;41(7):1109-14.
53. Yonetsu T, Kakuta T, Lee T, Takayama K, Kakita K, Iwamoto T, et al. Assessment of acute injuries and chronic intimal thickening of the radial artery after transradial coronary intervention by optical coherence tomography. *European heart journal*. 2010;31(13):1608-15.
54. Burstein JM, Gidrewicz D, Hutchison SJ, Holmes K, Jolly S, Cantor WJ. Impact of radial artery cannulation for coronary angiography and angioplasty on radial artery function. *The American journal of cardiology*. 2007;99(4):457-9.
55. Kamiya H, Ushijima T, Kanamori T, Ikeda C, Nakagaki C, Ueyama K, et al. Use of the radial artery graft after transradial catheterization: is it suitable as a bypass conduit? *The Annals of thoracic surgery*. 2003;76(5):1505-9.
56. Sanmartin M, Gomez M, Rumoroso JR, Sadaba M, Martinez M, Baz JA, et al. Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after

transradial catheterization. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2007;70(2):185-9.

57. Pancholy SB. Transradial access in an occluded radial artery: new technique. *The Journal of invasive cardiology*. 2007;19(12):541-4.

58. Nagai S, Abe S, Sato T, Hozawa K, Yuki K, Hanashima K, et al. Ultrasonic assessment of vascular complications in coronary angiography and angioplasty after transradial approach. *The American journal of cardiology*. 1999;83(2):180-6.

59. Edmundson A, Mann T. Nonocclusive radial artery injury resulting from transradial coronary interventions: radial artery IVUS. *The Journal of invasive cardiology*. 2005;17(10):528-31.

60. Pancholy S, Coppola J, Patel T, Roke-Thomas M. Prevention of radial artery occlusion—patent hemostasis evaluation trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus patency documented hemostasis after transradial catheterization. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2008;72(3):335-40.

61. Uhlemann M, Möbius-Winkler S, Mende M, Eitel I, Fuernau G, Sandri M, et al. The Leipzig prospective vascular ultrasound registry in radial artery catheterization: impact of sheath size on vascular complications. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2012;5(1):36-43.

62. Kerawala C, Martin I. Palmar arch backflow following radial forearm free flap harvest. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003;41(3):157-60.

63. Zankl A, Andrassy M, Volz C, Ivandic B, Krumdorf U, Katus H, et al. Radial artery thrombosis following transradial coronary angiography: incidence and rationale for treatment of symptomatic patients with low-molecular-weight heparins. *Clinical Research in Cardiology*. 2010;99(12):841-7.

64. 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.

65. Winterer JT, Ennker J, Scheffler K, Rosendahl U, SchÄfer O, Wanner M, et al. Gadolinium-enhanced elliptically reordered three-dimensional MR angiography

in the assessment of hand vascularization before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting: first experience. *Investigative radiology*. 2001;36(9):501-8.

66. Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, Jolly SS, Rodés-Cabau J, Larose É, et al. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2010;3(10):1022-31.

67. Rathore S, Stables RH, Pauriah M, Hakeem A, Mills JD, Palmer ND, et al. Impact of length and hydrophilic coating of the introducer sheath on radial artery spasm during transradial coronary intervention: a randomized study. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2010;3(5):475-83.

68. Pancholy SB. Impact of two different hemostatic devices on radial artery outcomes after transradial catheterization. *The Journal of invasive cardiology*. 2009;21(3):101-4.

69. Politi L, Aprile A, Paganelli C, Amato A, Zoccai GB, Sgura F, et al. Randomized Clinical Trial on Short-Time Compression with Kaolin-Filled Pad: A New Strategy to Avoid Early Bleeding and Subacute Radial Artery Occlusion after Percutaneous Coronary Intervention. *Journal of interventional cardiology*. 2011;24(1):65-72.

70. Pancholy SB, Patel TM. Effect of duration of hemostatic compression on radial artery occlusion after transradial access. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2012;79(1):78-81.

71. Cubero JM, Lombardo J, Pedrosa C, Diaz-Bejarano D, Sanchez B, Fernandez V, et al. Radial compression guided by mean artery pressure versus standard compression with a pneumatic device (RACOMAP). *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2009;73(4):467-72.

72. Feray H, Izgi C, Cetiner D, Men EE, Saltan Y, Baltay A, et al. Effectiveness of enoxaparin for prevention of radial artery occlusion after transradial cardiac catheterization. *Journal of thrombosis and thrombolysis*. 2010;29(3):322-5.

73. Plante S, Cantor WJ, Goldman L, Miner S, Quesnelle A, Ganapathy A, et al. Comparison of bivalirudin versus heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2010;76(5):654-8.

74. MACKAY AJ, HAMILTON CA, McARTHUR K, Geoffrey B, TROPEANO A-I, BOUTOUYRIE P, et al. Radial artery hypertrophy occurs in coronary atherosclerosis and is independent of blood pressure. *Clinical science*. 2001;100(5):509-16.
75. . !!! INVALID CITATION !!! {}.
76. Geschwind J-FH, Dagli MS, Lambert EL, Kobeiter H. Thrombolytic therapy in the setting of arterial line-induced ischemia. *Journal of Endovascular Therapy*. 2003;10(3):590-4.
77. Bernat I, Bertrand OF, Rokyta R, Kacer M, Pesek J, Koza J, et al. Efficacy and safety of transient ulnar artery compression to recanalize acute radial artery occlusion after transradial catheterization. *The American journal of cardiology*. 2011;107(11):1698-701.
78. Pérez-Pinzón MA. Neuroprotective effects of ischemic preconditioning in brain mitochondria following cerebral ischemia. *Journal of bioenergetics and biomembranes*. 2004;36(4):323-7.
79. Haile WB, Wu J, Echeverry R, Wu F, An J, Yepes M. Tissue-type plasminogen activator has a neuroprotective effect in the ischemic brain mediated by neuronal TNF- $\alpha$ . *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 2012;32(1):57-69.
80. Trani C, Burzotta F, Tommasino A. Transradial approach in patients with postcatheterization occlusion of radial artery. *Eurointervention*; 2011.
81. Chiam P, Liu B, Wong A, Wong P, Lim S-T, Koh T-H, et al. Comparison of novel 6.5 Fr sheathless guiding catheters versus 5 Fr guiding catheters for transradial coronary intervention. *EuroIntervention: journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology*. 2011;7(8):930-5.
82. Kiemeneij F. Prevention and management of radial artery spasm. *The Journal of invasive cardiology*. 2006;18(4):159.
83. Kiemeneij F, Vajifdar BU, Eccleshall SC, Laarman G, Slagboom T, Wieken Rvd. Evaluation of a spasmolytic cocktail to prevent radial artery spasm during coronary procedures. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2003;58(3):281-4.

84. Coppola J, Patel T, Kwan T, Sanghvi K, Srivastava S, Shah S, et al. Nitroglycerin, nitroprusside, or both, in preventing radial artery spasm during transradial artery catheterization. *The Journal of invasive cardiology*. 2006;18(4):155-8.
85. Saito S, Tanaka S, Hiroe Y, Miyashita Y, Takahashi S, Satake S, et al. Usefulness of hydrophilic coating on arterial sheath introducer in transradial coronary intervention. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2002;56(3):328-32.
86. Calviño-Santos RA, Vázquez-Rodríguez JM, Salgado-Fernández J, Vázquez-González N, Pérez-Fernández R, Vázquez-Rey E, et al. Management of iatrogenic radial artery perforation. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2004;61(1):74-8.
87. Sanmartín M, Cuevas D, Goicolea J, Ruiz-Salmerón R, Gómez M, Argibay V. Vascular complications associated with radial artery access for cardiac catheterization. *Revista española de cardiología*. 2004;57(06):581-4.
88. TIZÓN-MARCOS H, Barbeau GR. Incidence of compartment syndrome of the arm in a large series of transradial approach for coronary procedures. *Journal of interventional cardiology*. 2008;21(5):380-4.
89. Kang SS, Labropoulos N, Mansour MA, Michelini M, Filliung D, Baubly MP, et al. Expanded indications for ultrasound-guided thrombin injection of pseudoaneurysms. *Journal of vascular surgery*. 2000;31(2):289-98.
90. Liou M, Tung F, Kanei Y, Kwan T. Treatment of radial artery pseudoaneurysm using a novel compression device. *The Journal of invasive cardiology*. 2010;22(6):293-5.
91. Zwiebel WJ, Pellerito JS, Mihmanlı İ. *Vasküler ultrasona giriş: İstanbul Medikal Yayıncılık*; 2006.
92. Lisowska A, Knapp M, Tycińska A, Sielatycki P, Sawicki R, Kralisz P, et al. Radial access during percutaneous interventions in patients with acute coronary syndromes: should we routinely monitor radial artery patency by ultrasonography promptly after the procedure and in long-term observation? *The international journal of cardiovascular imaging*. 2015;31(1):31-6.

93. BUTURAK A, TEKTÜRK BM, DEĞİRMENCİOĞLU A, ULUS ÖS. Transradyal Kateterizasyon Sonrası Radyal Arterde Erken Dönem Anatomik ve Fonksiyonel Değişiklikler: Gözlemsel Çalışma.
94. Vallance P, Chan N. Endothelial function and nitric oxide: clinical relevance. *Heart*. 2001;85(3):342-50.
95. Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Mann DL, Tomaselli GF. *Braunwald's Heart Disease E-Book: A Textbook of Cardiovascular Medicine: Elsevier Health Sciences; 2018.*
96. Dharma S, Kedev S, Patel T, Kiemeneij F, Gilchrist IC. A novel approach to reduce radial artery occlusion after transradial catheterization: postprocedural/prehemostasis intra-arterial nitroglycerin. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2015;85(5):818-25.
97. Ishikawa M, Namiki A, Kubota T, Fukazawa M, Joki N, Moroi M, et al. Effect of hyperhomocysteinemia on endothelial activation and dysfunction in patients with end-stage renal disease. *The American journal of cardiology*. 2001;88(10):1203-5.
98. Perna AF, Ingrosso D, Lombardi C, Acanfora F, Satta E, Cesare CM, et al. Possible mechanisms of homocysteine toxicity. *Kidney International*. 2003;63:S137-S40.
99. Capodanno D, Angiolillo DJ. Antithrombotic therapy in patients with chronic kidney disease. *Circulation*. 2012;125(21):2649-61.
100. Harmon JP, Zimmerman DL, Zimmerman DL. Anticoagulant and antiplatelet therapy in patients with chronic kidney disease: risks versus benefits review. *Current opinion in nephrology and hypertension*. 2013;22(6):624-8.
101. Aykan AÇ, Gökdeniz T, Gül I, Kalaycıoğlu E, Çetin M, Hatem E, et al. Comparison of low dose versus standard dose heparin for radial approach in elective coronary angiography? *International journal of cardiology*. 2015;187:389-92.
102. Ruhnau J, Schröder S. Prevalence of and risk factors for radial artery complications after transradial cardiac catheterization. *Am Heart Assoc*; 2013.
103. Tuncez A, Kaya Z, Aras D, Yıldız A, Gül EE, Tekinalp M, et al. Incidence and predictors of radial artery occlusion associated transradial catheterization. *International journal of medical sciences*. 2013;10(12):1715.

104. Levin D, Adawi S, Halon D, Shiran A, Asmer I, Rubinshtein R, et al. Longterm radial artery patency following transradial coronary catheterization via a 7-Fr sheath. *Isr Med Assoc J.* 2016;18(5):290-3.
105. Dangoisse V, Guedes A, Chenu P, Jamart J, Gabriel L, Marchandise B, et al. Radial artery patency after transradial access: effective and easy way to reduce the radial artery occlusion rate, results of the CRASOC (Compression of Radial Arteries Without Occlusion) Study. *Journal of the American College of Cardiology.* 2012;59(13 Supplement):E193.

