

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE YÜKSEK İHTİSAS EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KARDİYOLOJİ KLİNİĞİ

Klinik Şefi: Doç. Dr. Halil Lütfi KISACIK

RADİAL ARTERYEL YOL İLE YAPILAN KORONER ANJİOGRAFİ VE
PERKÜTAN KORONER İŞLEMLERİN SONUÇLARI

Dr. Abdullah TUNÇEZ

KARDİYOLOJİ UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Dursun ARAS

ANKARA-2011

TEŞEKKÜR

Kardiyoloji ihtisasım süresince bana bilgisi, tecrübesi, kişiliği ve bilgeliğiyle yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen ve yetişmemde katkıları olan kıymetli hocam Doç.Dr. Halil Kısacık'a, ayrıca klinik şeflerimiz Doç.Dr. Ali Şaşmaz ve Doç.Dr. Sinan Aydoğdu'ya;

İhtisasım süresince yakın ilgi ve alakalarını esirgemeyen, bilgi, beceri ve tecrübelerinden hep istifade ettiğim abilerim Doç.Dr. Dursun Aras ve Doç.Dr. Serkan Topaloğlu'na;

Ayrıca eğitimimde emeği olan ve klinik içerisindeki teorik ve pratik becerilerimin kazandırılmasına katkıları olan Doç. Dr. Omaç TÜFEKÇİOĞLU, Doç. Dr. Zehra GÖLBAŞI'na;

Tez çalışmalarım sırasında katkıları olan Doç.Dr. Muharrem Tola, Dr. Fatih Karakaş, Dr. Hızır Okuyan ve Dr. Sedat Avcı'ya;

Gece gündüz demeden çalışan aynı ortamı paylaştığımız diğer tüm, başasistan, uzman abi ve ablalarım ile asistan arkadaşlarıma ve tüm hemşire, teknisyen ve hastanemiz çalışanlarına;

Eğitimim boyunca her türlü fedakârlığı gösteren beni yetiştiren fedakâr anneme ve rahmetli babama, desteklerini hep yanımda hissettiğim kardeşlerime ve müstâkbel kıymetli refikama;

Sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Abdullah TUNÇEZ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	2
İÇİNDEKİLER	3
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	5
KISALTMALAR	6
1. GİRİŞ VE AMAÇ	8
2. GENEL BİLGİLER	12
2.1. Radial Arter Anatomisi ve Radial Arterin Anatomik Varyasyonları.....	12
2.2. Radial Arterin Histolojisi.....	16
2.3. Radial Arter Fizyolojisi ve Farmakolojisi.....	17
2.4. Radial Endotelyal Fonksiyon.....	17
2.5. Radial Arteriyel Hasarlanma ve Remodeling	20
2.6. Radial Arteriyel Girişimin Tarihçesi	21
2.7. Radial Arteriyel Girişim İçin Radial Arterin Üstünlüğü ve Diğer Arteriyel Giriş Yolları ile Karşılaştırılması.....	24
2.8. Radial ve Femoral Arteriyel Müdahalelerin Karşılaştırılması	27
2.9. Radial Arteriyel Yoldan Müdahalelerin Kontrendikasyonları	30
2.10. Radial Arteriyel Yoldan Müdahale Öncesi Hasta Hazırlığı.....	31
2.11. Sağ ve Sol Radial Arteriyel Yolun Karşılaştırılması.....	33
2.12. Radial Arterin Kanülasyonu	34
2.13. Radial Arteriyel Yol İle Yapılan Müdahalelerde Kullanılan İlaçlar.....	35
2.14. Radial Arteriyel Kılıflar, Kateterler ve Kılavuz Teller	36
2.15. Radial Arteriyel Müdahaleler Sırasında Karşılaşılan Zorluklar.....	40
2.15.1. Radial Arter Kanülasyonu Sırasında Karşılaşılan Zorluklar.....	40
2.15.2. Kılavuz Telin Yerleştirilmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Problemler.....	41
2.15.3. Radial Arteriyel Kılıf Yerleştirilmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Zorluklar	42
2.15.4. Kateterlerin Koroner Arterlere Yerleşimindeki Zorluklar	42
2.15.5. Radial Arteriyel Kılıf Çekilmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Zorluklar	43
2.15.6. Radial Arteriyel Yol ile Kompleks Koroner İşlemlerin Yapılması	45

2.16. İşlem Sonrası Hasta Takibi ve Hemostazın Sağlanması	45
2.17. Radial Arteriyel Müdahalelerin Komplikasyonları.....	46
3. GEREÇ VE YÖNTEM	
3.1.Hasta Seçimi.....	50
3.2. Radial Arteriyel Yol ile Koroner İşlem Yapılması.....	50
3.3. İstatistiksel Analiz.....	52
4. BULGULAR.....	52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	57
6. ÖZET.....	67
7. SUMMARY.....	68
8.KAYNAKLAR.....	69

TABLO LİSTESİ:**Sayfa No**

Tablo 2.1. Radial Arteryel Yolun Koroner Anjiyografi ve PKG İçin Uygunluk Çalışmaları.....	23
Tablo 2.2. Operatör Tecrübesi ile İşlem Sonucu İlişkisi.....	24
Tablo 2.3. PKG ve Diagnostik KAG İçin Radial ve Femoral Yoldan Yapılan Müdahaleleri Karşılaştıran Randomize Çalışm.....	28
Tablo 2.4. Radial Arteryel Yol ile İlişkili Vasküler Komplikasyonlar.....	48
Tablo 4.1. Hastaların Demografik Özellikleri.....	53
Tablo 4.2. Hastaların Laboratuvar Ölçümleri.....	54
Tablo 4.3. Hastaların Almakta Olduğu Medikal Tedaviler.....	55
Tablo 4.4. Radial Arteryel Yol ile Yapılan İşlemlerin RAO Sonuçları.....	56
Tablo 4.5. Radial Arteryel Yol ile Yapılan İşlemlerin Skopi Süresi.....	56
Sonuçları	

ŞEKİL LİSTESİ:

Şekil 1. Normal radial anatominin anjiyografik görüntüsü.....	14
Şekil 2. Yüksek bifurkasyonlu radial arterin anjiyografik görüntüsü.....	14
Şekil 3. Büyük kompleks radial arteryel loop.....	15
Şekil 4. PKG yapılan hastaların 30 günlük tedavi maliyetleri.....	26
Şekil 5. 7020 hastayı içeren, radial ve femoral yolları karşılaştıran 23 randomize çalışmada işlem başarısızlığı, giriş yeri değişikliği, ölüm, ölüm-MI-inme birleşik son noktaları ve major kanama sonlanım noktaları.....	30
Şekil 6. Kılıf ve kılavuz kateterlerin iç ve dış çapları.....	45
Şekil 7. Radial arteryel işlem sonrası, farklı hastaların radial arteryel OCT görüntüsü.....	50

KISALTMALAR

AAV: Akım aracılı vazodilatasyon

ACC/ AHA: American College of Cardiology / American Heart Association

AKS: Akut koroner sendrom

AV: Arteriyovenöz

CABG: Coronary artery by-pass greft

DM: Diabetes Mellitus

EKG: Elektrokardiyografi

EBU: Ekstra back-up kateter

ESM: Ekstra selüler matriks

F: French

FFR: Fractional flow reserve

FMD: Flow mediated dilation

HDL: High-density lipoprotein

HT: Hipertansiyon

HL: hiperlipidemi

INR: İnternational normalized ratio

İMA: İnternal mammarian artery

İA: İntra arteryel

İV: İntra venöz

İVUS: İnvasküler Ultrasonografi

KAG: Koroner Anjiografi

KAH: Koroner Arter Hastalığı

KVH: Kardiyovasküler Hastalık

LDL: Low-density Lipoprotein

LIMA: Left internal mammarian artery

MAP: Mean arteryel pressure

MPV: Mean platelet volume

NAV: Nitrat Aracılı Vazodilatasyon

NO: Nitrik oksit

NSTEMI: Non ST elevasyonlu miyokard infarktüsü

NTG: Nitrogliserin

OCT: Optical coherence tomography

Ort: Ortalama

PKG: Perkütan koroner girişim

PLT: Platelet

PTCA: Percutaneous transluminal coronary angioplasty

RAO: Radial arteryel oklüzyon

VDKH: Vasküler düz kas hücresi

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Koroner anjiyografi, aterosklerotik koroner arter hastalıklarının tanısının konulması ve tedavi stratejilerinin belirlenmesinde altın standart tanı yöntemidir. Koroner arterlere retrograd yollarla ulaşıp kanülasyon sağlandıktan sonra çeşitli opak maddeler kullanılarak koroner anjiyografi işlemi yapılmaktadır. Koroner arterlere ulaşmak için kullanılan retrograd yollar için farklı giriş noktaları kullanılabilir. Femoral, radial, brakial, ulnar ve aksiler arteriyel yollar koroner anjiyografi için giriş noktaları olabilir.

Femoral arteriyel yol çoğunlukla tercih edilen yoldur. Ancak femoral yol ile yapılan işlemler sonucunda kanama, hematoma, AV fistül, psödoanevrizma gibi vasküler giriş yeri komplikasyonları oldukça sık görülmektedir (1-4). Zaman içerisinde perkütan koroner girişimler sonrası görülen iskemik olay ve komplikasyonların azalması vasküler giriş yeri ve kanama komplikasyonlarının önemini daha da arttırmıştır. Bu komplikasyonlar mortalite ve morbiditeyi arttırmaktadır (5). Yapılan bir çalışmada perkütan koroner girişim yapılan 5384 hastada, 30 günlük kanama olaylarının 1 yıllık mortalite üzerine anlamlı oranda etkileri olduğu ve kanamanın mortaliteyi arttırdığı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar, perkütan koroner girişimlerin incelendiği çalışmalarda kanamanın da primer sonlanım noktası olarak belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır (6).

Radial arter yolu ile yapılan koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişimlerde yoğun antiagregan, antikoagülan kullanılsa dahi vasküler giriş yeri komplikasyonları çok daha az gelişmektedir. Radial yolun trombolitik kullanımı sonrası rescue ve primer perkütan koroner girişimler yapılan hastalarda işlem başarısı açısından en az femoral yol kadar güvenli olduğu ve aynı zamanda giriş yeri komplikasyonları açısından daha güvenli olduğu tespit edilmiştir (7).

1989 yılında radial arter kullanılarak yapılan ilk koroner anjiyografiden sonra radial arteriyel yol giderek daha fazla ilgi çekmiş ve gün geçtikçe diagnostik ve perkütan koroner işlemlerde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (8). Radial

arteryel yol kullanılarak yapılan işlemin hasta için daha konforlu olması, hastanede yatış süresinin daha kısa olması ve bu sayede tedavi maliyetlerini azaltması, hastanın daha erken dönemde mobilize edilebilmesi, işlem sonrası sırt üstü yatmanın gerekmemesi, işlem sonrası fiziksel ve sosyal fonksiyonların daha iyi olması gibi nedenlerle hastalar ve hekimler tarafından tercih edilmektedir (9). 7000 hastayla yapılan bir çalışmada radial ve femoral yoldan girişim yapılan hastalara bir sonraki olası işlemde hangi yolu tercih edecekleri sorulmuş ve radial yol kullanılan hastalar daha fazla oranda tekrar radial yolu tercih edeceklerini belirtmişlerdir (10). Ayrıca radial arter yol kullanılarak yapılan girişimlerin femoral yola göre yatış süresini, kanama ve vasküler giriş yeri komplikasyonlarını ve işlem maliyetlerini azalttığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (7,11-13). Perkütan koroner girişimlerin sayısının giderek artması, kullanılan balon ve stent kalitelerinin artmasıyla birlikte akut stent trombozu gibi iskemik komplikasyonların azalması, girişimler için kullanılan yolun ve bu yolla ilişkili komplikasyonların önemini arttırmıştır. Ayrıca girişim yeri komplikasyonlarının az olması ve erken mobilizasyon olanağı sunması sayesinde ayaktan perkütan koroner girişimler için radial arteryel yol idealdir. Bu da maliyetlerin azaltılması ve yatakların daha efektif bir biçimde kullanılmasını sağlayabilecektir (14-19).

Elimiz, brakial arterin uç iki dalı olan radial arter ve ulnar arterden oluşan ikili küçük büyüklükteki arterlerin oluşturmuş olduğu el arkından beslenir. Hem radial arter hem de ulnar arter, femoral, brakial, aksiller ve popliteal arterlerden farklı özellik gösterirler ve “end arter” değildir. Bu nedenle allen testi ile kolay ve hızlı bir biçimde değerlendirilebilecek iyi bir ulnar arter dolaşımının varlığında radial arter peruktan müdahaleler sonrasında total oklüde olsa bile elde genellikle iskemi gelişmez. Ancak nadir vaka bildirimlerinde özellikle ulnar dolaşımı yetersiz hastalarda elde iskemi bildirilmiştir. Diğer tarafta radial ve ulnar arterlerin ön kolda oldukça cilde yakın bir seyir izlemesi bu arterlerin işlem sonrasında veya herhangi bir komplikasyon gelişmesi durumunda kolaylıkla bastırılmasına olanak sağlar ve olası komplikasyonların kolaylıkla kontrol altına alınmasını sağlar.

Koroner arter by-pass cerrahisinde kullanılan alt ekstremité safen ven greftlerinin uzun dönemli açıklık oranlarının arteriyel greftlere göre daha düşük olduğunu gösterilmesi, koroner arter by-pass cerrahisinde kullanılması için yeni arteriyel greft arayışlarını doğurmuştur (20). Koroner arter by-pass cerrahisinde by-pass grefti olarak radial arterin ilk olarak kullanılması 1973 yılında Carpentier ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir. Ancak o yıllarda yapılan araştırmaların by-pass cerrahisinde greft olarak kullanılan radial arterlerin uzun dönemli açıklık oranlarının oldukça düşük olması nedeniyle radial arterin cerrahi işlemlerde greft olarak kullanılmasından vazgeçilmiştir (21). Radial arter greftlerin bu kötü sonuçlarla neden ilişkili olduğuna yönelik çeşitli varsayımlarda bulunulmuştur. Bunlardan en fazla öne çıkanları spazma oldukça meyilli olan radial arter için kullanılan anti-spazmotik ajanların yetersiz olması ve radial arterin cerrahi olarak yetersiz ve travmatik teknikler ile cerrahi greft olarak hazırlanmasıdır. 1990'lı yıllara ulaşıldığında ise optimal anti-spazmotik ajanların devreye girmesi ve radial arterin cerrahi olarak hazırlanışı tekniklerinde sağlanan ciddi ilerlemeler radial arterin uzun dönemli açıklık oranlarında oldukça anlamlı iyileşmeleri beraberinde getirmiş ve radial arter koroner arter by-pass cerrahisinde tekrar popüler hale gelmiştir. Erken ve orta vadeli sonuçlarının yapılan çalışmalarda da olumlu yönde saptanması ile kullanımı daha da artmıştır (22). Zacharias ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada radial arteriyel greft ile safen ven greft kullanılan hastalar karşılaştırılmış ve radial arter kullanılan hastaların prognozunun daha iyi olduğunu saptamışlardır. By-pass cerrahisinde kullanılan arteriyel greft sayısı ile prognoz doğrudan ilişki göstermiştir (23). Yine Desai ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada radial arterin safen greftlere göre oklüzyona daha dirençli olduğu ve bu etkinin ciddi aterosklerozu olan nativ damarlarda daha belirgin olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar radial arteriyel greftin özellikle ciddi darlığı olan nativ damarlar için iyi bir seçenek olacağı sonucuna varmışlardır (24). Yakın zamanda yayınlanan ve Goldman ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise radial arteriyel ve safen venöz greftlerin 1 yıllık açıklık oranlarında farklılık saptanmamıştır (25).

Radial arter kullanılarak yapılan işlemler sonucunda, radial arterde özellikle de radial arteriyel intima tabakasında ciddi travmalar ve hasarlanmalar meydana gelebilmektedir. Radial arter kullanılarak koroner arter by-pass cerrahisi yapılacak olan hastalarda çıkarılan radial arter greftlerin distal ve proksimal kısımlarının histolojik olarak incelendiği bir çalışmada, daha önce radial arter yolu ile girişim yapılan hastaların radial arteriyel greftlerinin özellikle distal kesimlerinde (radial arteriyel kılıfın implante edildiği kısımda) belirgin intimal hiperplazi, adventisyal inflamasyon ve nekroz izlenmiştir (26- 27). Başka bir çalışmada ise radial arter kullanılarak daha önce işlem yapılmış ve tekrar yapılacak olan işlem öncesi hastaların radial arterlerinin 10 cm'lik kısımları IVUS ile incelenmiş, intima-media kalınlığının arttığı ve intimal hiperplazi geliştiği saptanmıştır (28). Araştırmacılar daha önce üzerinden müdahalede bulunulan radial arterin koroner arter by-pass grefti olarak kullanıldığında uzun dönemli açıklığını ve hemodiyaliz hastalarında fistülün açıklığını etkileyebileceği varsayımında bulunmuşlardır (28).

Radial arter yolu ile yapılan girişimler sonrası gelişebilen radial arteriyel oklüzyon önemli problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli çalışmalarda %2 ile %18 arasında değişen oranlarda radial arteriyel oklüzyon (RAO) bildirilmiştir. Kullanılan antikoagülan dozu, cinsiyet, radial arter çapı, işlem süresi, kullanılan kılıfın boyutu, kullanılan kateter sayısı, işlem sonrası uygulanan hemostatik kompresyon yöntemi ve kompresyon süresi ve hastanın vücut ağırlığı gibi pek çok faktör RAO ile ilişkili bulunmuştur (29-30).

Radial arter kullanılarak yapılması planlanan işlemlerde çeşitli nedenlerle cross-over yani vasküler girişin başarısız olması nedeni ile diğer arteriyel giriş noktalarına geçilmesi gerekebilir. Bunun sebepleri arasında radial spazm en önde gelen nedendir. Diğer sebepleri arasında radial arter anatomisinin farklı olması, radial arter tortiyozitesi, koronerlerin kanüle edilememesi ve operatörün tecrübesi gibi faktörler vardır (13).

Radial arter kullanılarak yapılan işlemler sırasında hastanın ve operatörün maruz kaldığı radyasyon dozlarında, femoral arter kullanılarak yapılan girişimlerle

farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmalarda radial arter kullanılarak yapılan işlemlerin artmış radyasyon dozları ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu radyasyon dozlarının operatörün tecrübesi ile değişkenlik gösterdiği ve tecrübeli operatörler ile radyasyon dozlarının azaldığı gösterilmiştir (31-33). Son zamanlarda radial arteriyel yol ile operatörün maruz kaldığı fazla radyasyonu engellemek amacıyla koruyucu plakalar üretilmiştir. Bu aparatların faydalı olup olmadığı çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiş ve oldukça faydalı oldukları görülmüştür (34-35).

Çalışmamızda radial arter kullanılarak yapılan koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişimlerin hastenemizdeki sonuçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

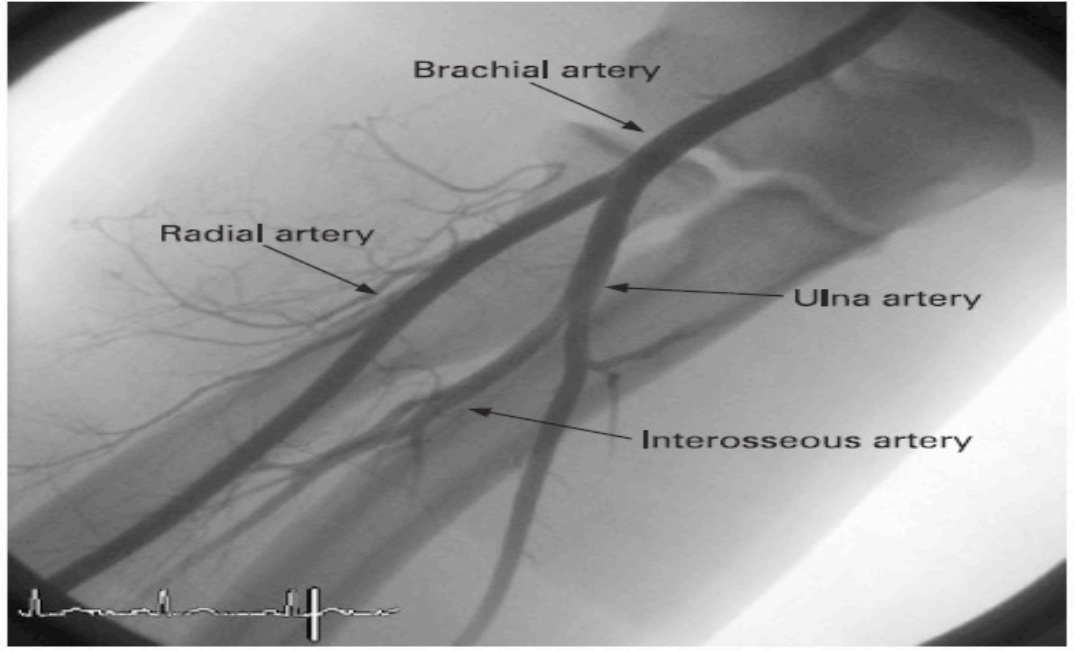
2.GENEL BİLGİLER

2.1. Radial Arter Anatomisi ve Radial Arterin Anatomik Varyasyonları

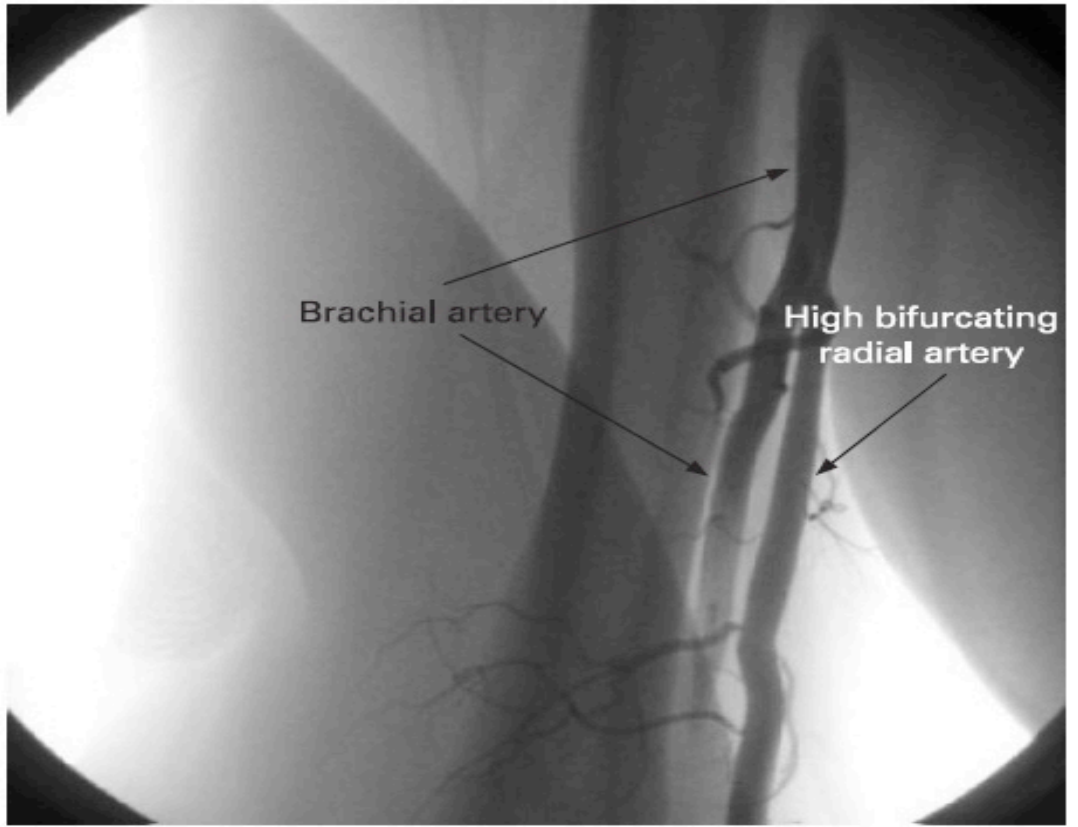
Arteria brakialis; kübital fossada, radiusun boyun kısmının hizasında ve dirsek ekleminin yaklaşık 1-1,5 cm altında radial ve ulnar arterlere ayrılmaktadır (36). Radial arter ön kolda bicipital aponeurosisin hemen altında ve kısmen yüzeysel olarak seyretmektedir. Radial arter önkolun, ön bölmesinin 2/3 proksimal kısmında, musculus brakioradialis isimli büyük kasın altında seyretmekte ve ele doğru ilerlemektedir. Radial arter ele doğru ilerledikçe, radial arter ön kolun uzak üçte birlik kısmında cilde yaklaşmakta, yüzeyleşmekte ve rahatlıkla palpe edilebilir hale gelmektedir. Radial arter ön kolun ele yakın olan bu kısmında musculus brakioradialis'in tendonu ile musculus fleksör karpi radialis'in tendonları arasındadır. Radial arterden kaynak alan ilk dal 'rekürren radial arterdir'. Radial arterden ayrılan çok sayıda küçük muskuler dallar, önkolun dış-lateral tarafındaki kasların beslenmesini sağlamaktadır. Radial arterin süperfisiyel palmar dalı, ulnar arterin uç kısmı ile bağlanmakta ve yüzeysel el arkını meydana getirmektedir. Radial arterin el sırtına giden dorsal karpal dalları ise dorsal karpal arkı oluşturmaktadırlar.

Radial arter sonlanmasına yakın kısmında elin başparmağına ve işaret parmağına dallar vermektedir (a. princeps pollicis, a. radialis indicis). Radial arter, daha sonra dorsal yönde ilerleyerek enfiye çukuru bölgesinden geçerek elimizin dorsal kısmına varmaktadır. Radial arter son olarak ilk interosseöz boşluğun yakın kısmından ilerleyerek avuç içine-el ayasına ulaşır ve arcus palmaris profundayı meydana getirir. Şekil 1 ve 2’de brakial, radial ve ulnar arterlerin anjiyografik görüntüleri izlenmektedir.

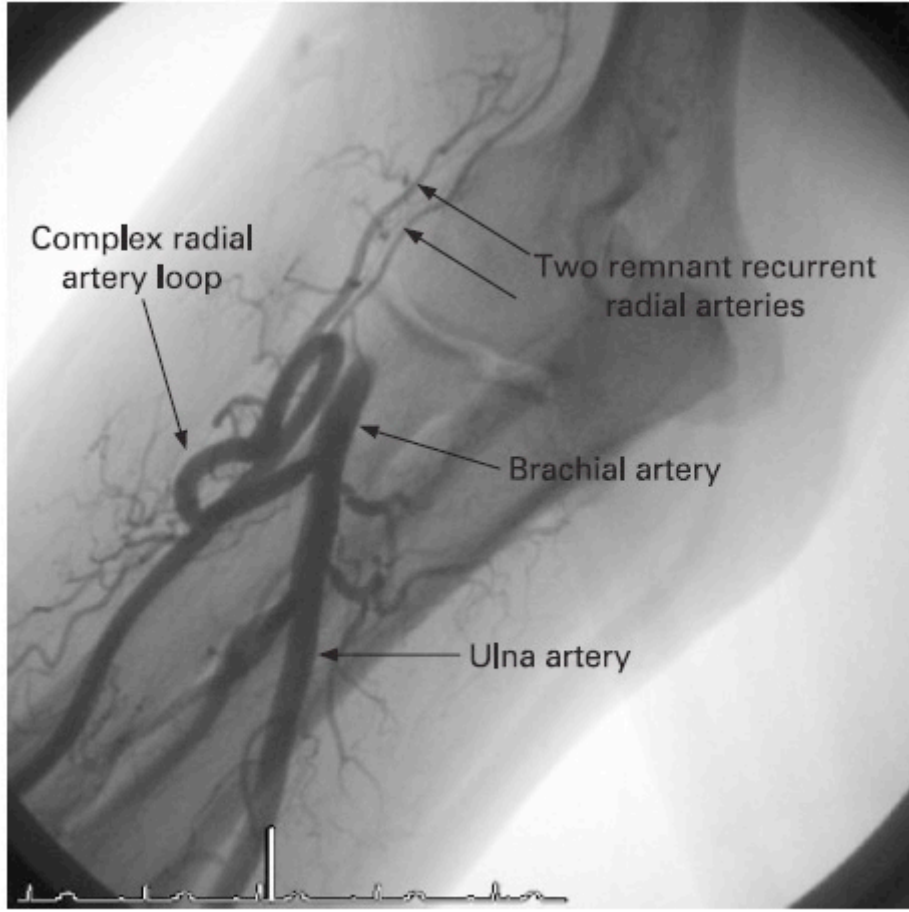
Üst ekstremité arterleri özellikle dominant olarak kullanılan tarafta olmak üzere oldukça fazla anatomik varyasyon göstermektedir. Araştırmalar anatomik varyasyonların özellikle radial arterde ulnar artere göre daha belirgin olduğunu göstermiştir. Lo ve arkadaşları tarafından yapılan ve radial arteryel yol ile koroner girişim yapılan 1540 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada, radial arter varyasyon oranı %13,8 olarak tespit edilmiştir (37). Radial arterde en sık görülen anatomik varyasyon %7 oranında görülen radial arterin yüksek bifurkasyonlu orjine sahip olmasıdır. Radial loop (% 2,3), aşırı radial arter tortiyozitesi (%2), ateroskleroz ve aksesuar dallar gibi (% 2,5) daha az sıklıktaki anatomik anomaliler geri kalan varyasyonları oluşturmaktadır (37). Radial arterin anatomik varyasyonları işlem başarısına etkisi çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Bu varyasyonlar arasında işlemin başarısızlıkla sonuçlanmasına %37 oranıyla en çok radial loop neden olur (38) (Şekil 3).



Şekil 1. Normal radial anatominin anjiografik görüntüsü (37).



Şekil 2. Yüksek bifurkasyonlu radial arterin anjiografik görüntüsü (37).



Şekil 3. Büyük kompleks radial arteryel loop (37).

1119 hastanın incelendiği diğer bir çalışmada ise radial arterin anormal dallanması % 3,2 olarak tespit edilmiş olup, en sık görülen anatomik varyasyon ise radial arterin yüksek orjinli olması olarak tespit edilmiştir (% 2,4) (39). Aynı çalışmada radial arter ve brakial arterin tortiyozitesi ise % 4,2 sıklıkta tespit edilmiştir (39).

Nie ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada perkütan koroner işlem yapılan 3000 hastaya, koroner müdahale sonrasında üst ekstremité anjiyografisi yapılmıştır (40). Yapılan anjiyografi sonrasında hastaların % 7,7'sinde radial arterin anormal orijinli olduğu, % 5'inde radial arterin anormal tortiyoziteye sahip olduğu, radial arter hipoplazisi sıklığının %2,2 olduğu, % 1,1 radioulnar loop, % 1,4 radial

arter stenozu, % 0,9 brakial arterde anlamlı tortiyozite, % 1,9 subklaviyen arter tortiyozitesi, % 0,1 lusoria subklaviyen arter, % 0,03 subklaviyen arter stenozu tespit etmişlerdir (40). Çalışma sonucunda tüm hastaların % 20,3'ünde üst ekstremitte arterlerinde anatomik varyasyonlar saptanmıştır (40).

2.2. Radial Arterin Histolojisi

İnsan vücudundaki arterler histolojik hususiyetlerine göre elastik arterler (büyük boy arterler) ve muskuler tip arterler (orta ve küçük boy arterler) olmak üzere ikiye ayrılırken, anatomik olarak büyük, orta ve küçük boy arterler olmak üzere üçe ayrılırlar (41).

Arterlerin duvarı temel olarak arterlerin en dış kısmından en içe-lümenine doğru tunika adventisya, tunika media ve tunika intima olmak üzere üç tabakadan oluşmaktadır (41). Radial arterler anatomik olarak orta boy arter grubuna girmekte iken histolojik olarak muskuler arter grubuna aittir. İntima tabakası endotelyal ve subendotelyal tabakadan oluşmakta iken radial arterin tunika media tabakası orta boyuttaki arterler içerisinde en kalın tunika media tabakasıdır. Radial arterin tunika media tabakası dairesel bir yönelim izleyen ve bazen 40 kat kadar da olabilen düz kas hücrelerinden müteşekkildir (41,177). Kırk kat kadar olabilen bu düz kas hücrelerinin arasında kollajenden müteşekkil lifler ve oldukça ince elastik liflerden oluşan ağ katmanları vardır. Tunika intima ve tunika media arasında internal elastik membran bulunmaktadır (41). İnternal elastik membran, uzunlamasına yerleşim gösteren elastik tabakalardan müteşekkil olup, bu uzunlamasına yerleşen tabakalar sirküler yerleşimli elastik lifler ile birbirine temas etmesi ile balıkçı ağına benzeyen bir zar yapısı oluşturmuşlardır (membrana fenestrata) (41, 177). Bu delikli elastiki zar yapısının, orta boyutlu bir arter olan radial arter duvarını oluşturan hücrelerin radial arter lümeninde akan kandan gerekli besleyici materyalleri ve gerekse de oksijeni temin ettiği varsayılmaktadır. Tunika media ve tunika adventisya tabakalarının arasında harici elastik membran bulunmaktadır. Radial arterin tunika adventisya tabakası gevşek bağ dokusu içermektedir ve muadil orta boy arterlere nazaran oldukça kalındır (41,177). Bu bağ dokusu yapısı içerisinde ve tunika

adventisya tabakasında vaso vasorumlar ile vasomotor sinirler bulunmaktadır. Tunika adventisya tabakasının sınırları net değildir ve çevresindeki komşu yapıların bağ dokusu ile iç içe geçmiştir. Radial arterin internal elastik laminası ile internal mammarian arterin internal elastik laminası birbirine oldukça benzerdir. Ancak tunika mediyada büyük farklılıklar gözlenmiştir. Harici elastik lamina ise hem internal mammarian hem de radial arterde birbirlerine oldukça yakın özellikler göstermektedir (41, 177).

2.3. Radial Arterin Fizyolojisi ve Farmakolojisi

Radial arter anatomik olarak orta boyutta ve histolojik olarak ise muskuler tipte bir arterdir. Bu nedenlerle ve histolojik olarak media tabakasının oldukça gelişmiş olması sebebiyle vazospazma oldukça yatkın bir arterdir. Çeşitli çalışmalarda radial arterin vazospazma olan yatkınlığı araştırılmıştır. IMA ile radial arterin vazospazma olan yatkınlıklarının karşılaştırıldığı çalışmalarda radial arterin vazospazma IMA'ya göre çok daha fazla yatkın olduğu gösterilmiştir (42-43). Bu çalışmalarda vazokonstriktör ajan olarak norepinefrin, 5-Hidroksitriptamin, Tromboksan A2, Endotelin ve Anjiotensin II kullanılmıştır. Bu çalışmalarda radial arterin IMA'ya göre vazokonstriktörlere olan maksimum kasılma yanıtının 2 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (42-43). Radial arterde ortaya çıkan bu artmış vazokonstriktör yanıt, muhtemelen radial arterin media tabasında embriyolojik gelişim sırasında meydana gelen hücresel ve yapısal farklılıklara sekonderr olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.4. Radial Endotelyal Fonksiyon

Anatomik olarak keşfedildiği 19.yüzyıldan, Furchgott ve arkadaşlarının 1980'li yıllarda endotel bağımlı vazoreaktiviteyi tanımladığı zamana kadar endotel su ve küçük moleküllerin değişimini sağlayan ve damar duvarının iç yüzeyini döşeyen basit bir bariyer olarak düşünülürdü (44-46). Oysa endotel tek katlı basit yapısına rağmen, dolaşan kan ve dokular arasında metabolik ve düzenleyici olaylarda rol alan, sentez fonksiyonu olan, sentezlediği moleküllerle vücut homeostazının düzenlenmesinde önemli rol oynayan önemli bir yapıdır (47).

Yetişkin bir insanda 5500 m² alandan fazla yer kaplayan endotelin yaklaşık ağırlığı 1 kg'dır (47). Dolaşan kan ve dokular arasında doğrudan ilişki sağlayacak şekilde stratejik bir yerleşimi olan endotel tabakasının görevleri arasında vasküler tonusun, hücre adezyonunun, inflamasyon, damar geçirgenliği ve koagülasyonun kontrolü sayılabilir (46-49). Bu genel fonksiyonlarına ek olarak endotel, çeşitli organlarda farklılaşma göstererek o organa özgü fonksiyonların yerine getirilmesinde de rol alabilir. Bunlara örnek olarak akciğerde gaz değişiminin sağlandığı alveoler endotel hücreleri, kalpte miyokard fonksiyonunun kontrolü veya dalak ve karaciğerde fagositöz yapan endotel hücreleri verilebilir (29). Pek çok mediyatörün kaynağı olan endotelin, salgıladığı mediyatörler ve fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır.

- **Antiplatelet:** Prostatiklin, NO (nitrik oksit), Ecto ADPase
- **Antikoagulan:** Heparin Benzeri Proteoglikan, Trombomodulin
- **Profibrinolitik:** tPA (doku plazminojen aktivatörü), Ürokinaz
- **Antifibrinolitik:** PAI-1 (plazminojen aktivatör inhibitörü)
- **Vasküler Tonusun Düzenlenmesi:** Prostatiklin, NO, EDHF (endotel kökenli hiperpolarize edici faktör), ADE (anjiotensin dönüştürücü enzim), Endotelin
- **Düz Kas Hücre Büyümesinin Kontrolü:** Heparin benzeri moleküller, NO, TGF α (transforme edici büyüme faktörü α), Platelet Kökenli Büyüme Faktörü
- **Selektif Geçirgen Bariyer Özelliği:** Endositik reseptörler, hücre yüzeyi glikokaliksi.
- **İnflamasyon ve Hücre Adezyonu:** Selektinler, ICAM-1 (interselüler adezyon molekülü), VCAM-1 (vasküler hücre adezyon molekülü), MCP-1 (monosit kemoatraktan protein) , IL-8 (interlökin-8).

Endotel fonksiyonları temel olarak şunlardan oluşur:

1. Damar tonusunun regülasyonu,
2. Dolaşan hücre fonksiyonunun regülasyonu,
3. Koagülasyon ve fibrinolizisin düzenlenmesi.

Endotelin salgıladığı maddelerin belki de en önemlisi NO'dur. NO, Vasküler düz kas hücrelerinin hipertrofiye olmasına, hücresel adezyon moleküllerinin

nükleer transkripsiyon ile artış göstermesine, trombositlerin damar lümeni içerisinde agrege olmasına ve lökositik hücrelerin adezyonuna engel olmaktadır (50). Bu nedenlerle ve kuvvetli vazodilatör özellikleri ile aterosklerozdan koruyucu etkisi varken, eksikliğinde aterosklerozun tetiklenmesinde ve progresyonunda önemli rol oynamaktadır (50). Bazı biyolojik parametreler ve endotel ilişkili vazodilatasyondan, damar endotelinin vazodilatör kapasitesini ve özelliklerini belirlemede çok sık olarak faydalanılmaktadır (51). Brakial arter genişliğinin reaktif hiperemi öncesinde ve sonrasında ölçülüp, reaktif hiperemiye yanıtın ve doğal olarak endotelial fonksiyonların değerlendirilmesi günlük tıp pratiğinde sık olarak kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (52-54). Reaktif hiperemi oluşturulduktan sonra arter duvarına yansıyan kan basıncı değerleri armakta bu artan kan basıncı endoteli aktive etmekte ve NO yapımının aniden yükselmesine sebep olmaktadır. Bu da sonuç olarak arterlerin çapında anlamlı artışları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle akım aracılı vazodilatasyon (AAV) endoteldeki NO seviyelerinin ve NO seviyelerine bağımlı endotelial fonksiyonların, yerel-bölgesel ve non-invazif bir göstergesi olarak varsayılmaktadır (55-56). Diğer bir grup vazodilatör ajan grubu olan Prostaglandin grubu maddeler de yapay olarak oluşturulan maksimal hiperemiye yanıt olarak artış gösterirler ve elde ve ön koldaki arteriyel kan akımında anlamlı artışlara sebep olurlar (57). Dilatı nitrogliserin verilmesi ile oluşan brakial arteriyel vazodilatasyon, vasküler düz kas hücre fonksiyonu ile meydana gelen ve endotelial fonksiyonlardan bağımsız olarak meydana gelen bir vazodilatasyondur (51,58). Daha önce yapılan araştırmalar aterosklerotik vasküler hastalıklar için risk faktörlerine sahip olan kişilerde vasküler düz kas hücre fonksiyonunun bozulduğunu göstermiştir (59). Ancak nitrat aracılı vazodilatasyonun (NAV) kardiyovasküler hastalık (KVH) riskini öngörmede ve belirlemede başarılı olan ve başarılı bir yöntem olduğu yapılan çalışmalarda halihazırda kanıtlanamamıştır. Diğer taraftan, daha önce yapılan araştırmalar kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda akım aracılı vazodilatasyonun uzun dönemli klinik son noktaları öngördürmede faydalı olabilecek bir yöntem olduğunu göstermiştir (60-62). AAV aynı zamanda, lokal inflamasyon nedeni ile plak stabilitesinin bozulmasını ve protrombotik yatkınlığı da göstermektedir (63).

Postmenopozal dönemdeki 2264 kadının incelendiği bir çalışmada AAV'nin kardiyovasküler hastalık gelişme riskini belirlemek için ve prognostik bir belirteç olduğu saptanmıştır (64).

Fakat yapılan bazı çalışmalarda ise AAV'nin, kardiyovasküler hastalık riskini öngörmede başarılı olduğu saptanmışken prognostik belirleyici olarak kullanılmasının sınırlı anlama sahip olduğu sonucuna varılmıştır (65-66).

Okuyan ve arkadaşları tarafından yakın zamanda yapılan önemli bir çalışmada radial arteriyel müdahalelerin AAV ve NAV üzerine olası etkileri araştırılmıştır (177). Yapılan bu çalışmada radial arter üzerinden yapılan girişimlerin AAV'da istatistiki olarak anlamlı gerilemeye yol açtığı, NAV'da ise değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

2.5. Radial Arteriyel Hasarlanma ve Remodeling

Daha önceki çalışmalar radial arterin orta büyüklükte bir arter olması ve kullanılan kılıfların radial arterin çapına göre büyük seçilmesinin radial arter kullanılarak yapılan müdahalelerin radial arterde hasara yol açabileceğini göstermiştir. Temel olarak arterin endotel tabakası hasar görmektedir. Daha sonrasında ise remodelling ismi verilen arterde tamir süreci başlamaktadır. Ancak çoğu vakit remodelling süreci damarın orijinal yapısına dönmesini sağlayamamakta ve arterin vazodilatasyon ve endotelyal fonksiyonları bozulmaktadır. Vasküler remodeling sırasında damar duvar yapılarının ve ekstrasellüler matriks (ESM) yapı iskeletinin hasarlanması ve yeniden düzenlenmesi süreci meydana gelmektedir (67). Endotel tabakasında meydana gelen yıpranma sonrası tromboza yatkınlık, vasküler düz kas hücresi (VDKH) proliferasyonu ve neointimal hiperplazi karşımıza çıkabilmektedir. Bu abartılmış yanıtlar ise endotelyal fonksiyonların bozulmasına, vasküler stenoza yol açabilmekte ve klinik olarak önem kazanmaktadır (68-70). Arterlerimizin önemli bileşenlerinden birisi vasküler düz kas hücreleridir. VDKH'lerin temel görevi damarsal gerimi sağlamak ve vasküler çeperin ekstrasellüler temel iskeletini teşkil etmektir (177). Diğer taraftan radial arteriyel yoldan yapılan müdahaleler sonrasında ortaya çıkabilecek vasküler hasarlanma proseslerinin göbeğinde yine VDKH'leri bulunmaktadır. Migratuar,

proliferatuar ve/veya artmış ESM yapımı neticesinde VDKH'dan zengin neointima meydana gelir ki bu da radial arteriyel lümenin tamamen oklude olmasına sebep olabilir (71). İn vivo araştırmalar hasara uğrayan arteriyel yapılarda neointimal hasar oluşmasında intima tabakasına artmış VDKH migrasyonunun olduğu gösterilmiştir (72).

2.6. Radial Arteriyel Girişimin Tarihçesi

İlk koroner anjiyografi 30 Ekim 1958 tarihinde Dr. Mason Sones tarafından romatizmal kalp hastalığı olan bir hastada yapılmıştır. Radial arter kullanılarak koroner anjiyografinin yapılması için ise yaklaşık 30 yıldan fazla bir süre geçmesi gerekmiştir. 1989 yılında Campeau ve arkadaşları radial arteri kullanarak 100 hastaya kardiyak kateterizasyon yapmışlardır (8). 1 hastanın radial nabzında kayıp, 22 hastanın radial nabzında ise azalma gözlemlenmiştir. 88 hastada ise işlem başarılı bir şekilde komplike olmadan tamamlanmıştır. Radial arter kullanılarak ilk perkütan transluminal koroner anjioplasti ve koroner stentleme ise 1993 yılında Kiemeneij ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (73). Radial arter kullanılarak yapılan koroner işlemler, radial arteriyel yolun taşıdığı pek çok avantajı sayesinde günümüzde çok daha fazla kullanılan giriş yolu haline gelmiştir. Hasta ve doktor için pek çok avantajları olmasına rağmen radial yola soğuk bakılmasının sebepleri arasında femoral yola aşına olunması, radial yol ile perkütan koroner işlemler için belirli bir zaman ve öğrenme eğrisi gerekmesi, radial arteriyel yol ile görülen spazm, oklüzyon ve daha fazla radyasyona maruz kalma, radial girişim için gerekli olan 6F ve daha küçük çaplı malzemelerin bulunmaması veya daha maliyetli olması gibi sebepler olabilir. Ancak saydığımız bu gibi faktörlerin giderek azalması, radial işlemlerde kullanılabilecek boyutta ve iyi kalitede malzemelerin daha kolay ve daha az maliyetler temin edilebilmesi, vasküler giriş yeri komplikasyonlarının daha az gelişmesi ve hasta tercihlerinin daha çok radial girişim yapılması yönünde artması nedeni ile günümüzde radial yoldan yapılan koroner girişimlerin sayısı giderek artmaktadır.

2.7. Radial Arteriyel Girişim İçin Radial Arterin Üstünlüğü ve Diğer Arteriyel Giriş Yolları ile Karşılaştırılması

Radial ve ulnar arterler daha önce de bahsetmiş olduğumuz gibi başlangıçları dirsek ekleminin hemen altı olan ve brakial arterin uç dalları olan arterlerdir. Radial arter, ulnar arterin dalları olan yüzeysel ve derin palmar arkuslar aracılığı ile birleştiği ve arkları oluşturduğu el bileğine ulaşana kadar ön kolun eksternal kenarında yol alır ve izlediği bu yol boyunca radial arter musculus brakioradialisin altında seyretmekte ve radial arter bu kas tarafından neredeyse çepeçevre sarılmaktadır (177). Distale doğru ilerledikçe radial arter yüzeyselleşir ve el bileğinden önceki 3-5 cm'lik kısmı en yüzeysel kısımdır. Arterin bu distal kısmı artere giriş yeri olarak kullanılmaktadır. Anatomik olarak radial arterin diğer bir önemli avantajı ise nervus radialisin ön kolda radial arterin yüzeyselleştiği kısımda radial arterden uzaklaşması ve bu sayede nervus radialisin hasar görme ihtimalinin azalmasıdır. Diğer bir önemli anatomik avantajı ise radial arterin komşuluğunda büyük bir venöz yapı olmamasıdır. Bu da komplikasyon riskini oldukça azaltır.

Üst ekstremitenin arteriyel yapılarının özellikle de dominant olarak kullanılan tarafın arteriyel anatomik varyasyonları daha önce de belirtildiği gibi oldukça sıktır. Radial arteriyel yol kullanılarak yapılan invaziv işlemin başarısızlığı, radial arteriyel girişim eğitiminin ve öğrenme eğrisinin başında olanlar için çoğunlukla radial artere başarısız girişim yani ponksiyon, tel ilerletilmesi ve kılıf yerleştirilmesi iken deneyimli operatörler için başarısızlığın nedeni çoğunlukla radial arterin anatomisindeki önemli varyasyonlardır. Bunlar arasındaki en sık nedende radial arteriyel loop varlığıdır.

Radial arteriyel yaklaşımla korunmasız sol ana koroner lezyonlarına, kronik total oklüde koroner arterlere, bifürkasyon lezyonlarına, renal, serebral ve batin içi organları besleyen çölyak arter gibi arterlere, diğer periferik arterlere, safen bypass greftlerine, IMA'ya perkütan girişimlerin güvenli ve başarılı bir biçimde yapılabileceği pek çok çalışmada gösterilmiştir. Ayrıca radial arteriyel yol kullanılarak primer PKG yapılmasının güvenli ve başarılı olduğu ve en az femoral yol kadar etkili olduğu ve çok daha az kanama ve vasküler giriş yeri komplikasyonları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (10,74-83). Primer PKG için

femoral ve radial arteriyel yolları karşılaştıran büyük ölçekli randomize komntrollü çalışmalar da devam etmektedir.

Tablo 2.1. Radial Arteriyel Yolun Koroner Anjiografi ve PKG İçin Uygunluk Çalışmaları.*

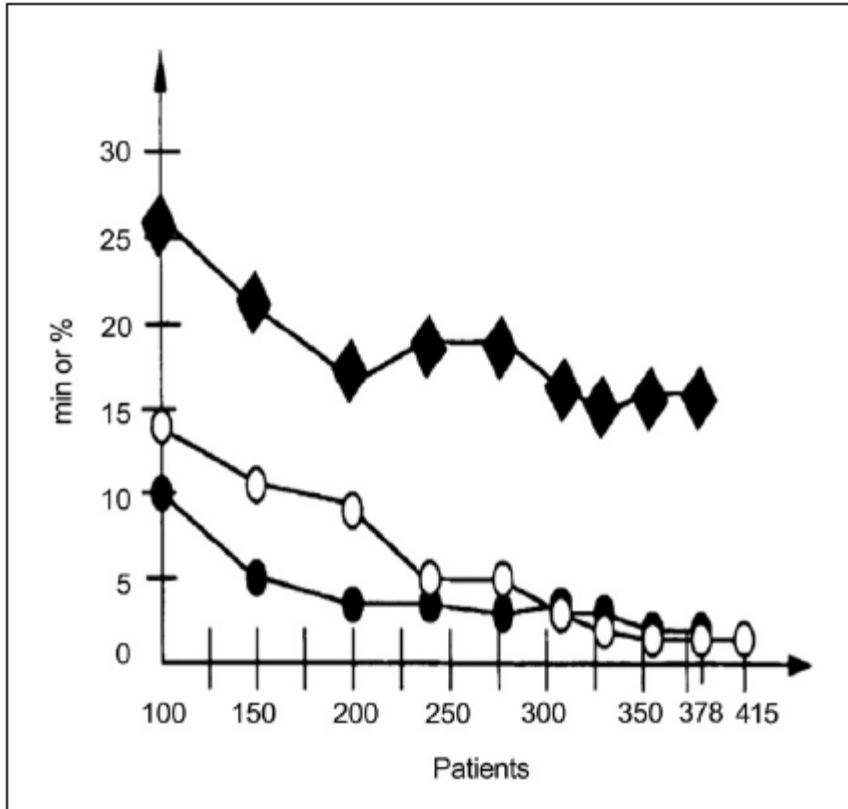
Çalışma	İşlem Türü	Hasta sayısı	Katater Çapı	İşlem Başarısı (%)	Girişim Yeri Komplikasyon Oranları(%)
Valsecchi ve ark. ⁷⁶	Primer PKG	163	6	97	0
Valsecchi ve ark. ⁹²	>70	323	6	98.8	0.4
	<70	80	6	99	0
Kiemeneij ve Laarman ⁸⁶	Stent İmp.	100	6	96	3
Kiemeneij ve Laarman ⁸⁵	Stent İmp.	20	6	100	0
Molinari ve ark ⁸⁴	>70yaş KAG+ PKG	250	6	N/A	1
Lotan ve ark ⁸⁷	Diag. KAG+ PKG	100	6	93	2
Saito ve ark ⁸⁸	PKG	1360	6/7/8	92	0.2
Kim ve ark ⁸⁹	Pr.PKG	30	6	90	0
Louvard ve ark ⁹⁰	Pr.PKG	277	6	95	0
Mulukutla ve Cohen ⁹¹	Pr.PKG	40	6	100	0

(*Kaynak 177'den modifiye edilmiştir.)

Radial arteriyel yol kullanılarak yapılan işlemlerin güvenli, başarılı ve efektif olduğunu gösteren çalışmalar tablo 2.1.'de görülmektedir.

Radial arteriyel yoldan müdahale eğitimi, femoral yola göre daha uzun ve daha kompleks bir eğitim sürecini gerektirmektedir. Çünkü femoral artere göre daha narin, daha küçük çaplı spazma meyilli ve anatomik varyasyonları çok daha fazla olan bir arterdir radial arter. Ancak operatörün deneyimi arttıkça, koroner ve diğer

invazif işlemlerin başarı oranları artmakta, işlemlerin süreleri ve radyasyon süreleri kısalmaktadır (93). Tablo 2.2.'de görüleceği üzere operatörün radial yol tecrübesi arttıkça işlem ve kılıf yerleştirme süreleri ile işlem başarısızlık oranları giderek azalmaktadır (29,94). Tablo 2.1'de de göreceğimiz gibi radial arteryel yol kullanılarak yapılan tanısal ve perkütan koroner girişimler, yapılan çalışmaların büyük kısmında %95 ve üzerinde başarı oranları ile tamamlanmıştır.



Tablo 2.2. Operatör tecrübesi ile işlem sonucu ilişkisi.

Siyah dörtgenler işlem süresini, boş daireler işlem başarısızlık oranlarını, dolu daireler ise kılıf yerleştirme süresini göstermektedir. Hekimin işlem sayısı arttıkça işlem süresi ve başarısızlık oranları azalmaktadır (29,85)

Diagnostik koroner işlemler özellikle de radial arter kullanılarak yapılan işlemler, hastaneye yatış olmaksızın ayaktan yapılabilir. Perkütan koroner girişim uygulanan hastalar ise geleneksel olarak bir gece hastanede takip edilmektedir. Çünkü perkütan koroner girişimler sonrası girişim yapılan damarda stent içi

tromboz özellikle ilk 24 saatte meydana gelmektedir (95-97). Ancak günümüzde neredeyse tüm perkütan koroner girişimlerde tek başına PTCA yerine stentin kullanılması, stent teknolojisinde sağlanan gelişmeler, yeni nesil ilaç kaplı stentlerin kullanımının yaygınlaşması ve daha potent antiagregan ve antikoagülanların kullanılması gibi faktörlerle stent trombozu sıklığında belirgin azalma sağlanmıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda hem femoral hem de radial yol kullanılarak perkütan koroner girişim uygulanan hastaların bir kısmı aynı gün taburcu edilmiş ve bu stratejilerin güvenilirliği ve etkinliği araştırılmıştır.

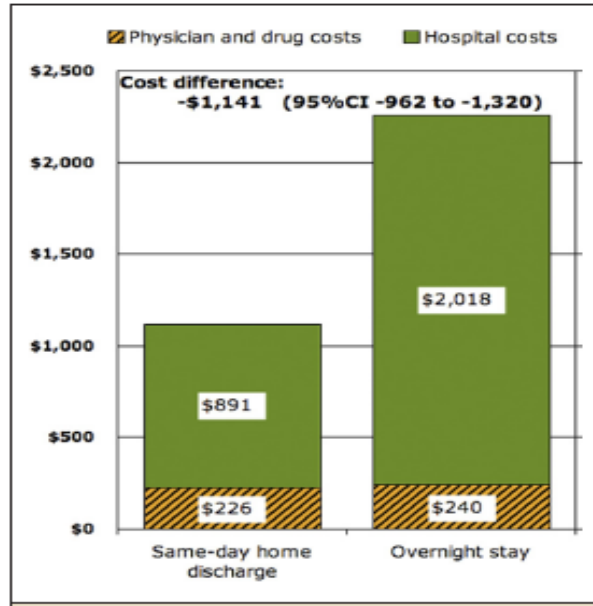
644 hastadan oluşan bir çalışmada, hastalara radial ya da femoral yolla PKG uygulanarak bir grubu aynı gün taburcu edilmiştir. PKG uygulanıp aynı gün taburcu edilen hastalarda işlem başarısı ve iskemik olaylar açısından fark saptanmazken, kanama açısından transradial yaklaşımın daha uygun olduğu gözlenmiştir (98).

Bertrand ve arkadaşları tarafından yapılan EASY çalışmasında 1005 hasta radial yoldan yapılan ve komplike olmayan koroner stentleme sonrası bolus abciximab verilip aynı gün taburcu edilen ve komplike olmayan koroner stentleme sonrası bolus+infüzyon abciximab verilip bir gece hastanede takip edilen gruplara ayrılmıştır. Çalışmaya alınan hastaların 2/3'ü USAP kliniği başvuran hastalardır ve %20 hastanın troponin değerleri normalin üzerindedir. Çalışma sonucunda radial stentleme sonrası aynı gün taburcu edilen grubun ölüm, kanama, vasküler giriş yeri komplikasyonları gibi primer sonlanım noktaları açısından non-inferior olduğu tespit edilmiştir (14). Heyde ve arkadaşları tarafından yapılan EPOS çalışmasında da aynı gün taburculuğun primer sonlanım noktaları açısından, bir gece takip stratejisinden non-inferior olduğu tespit edilmiştir (17). Yine Jabara ve arkadaşlarının yaptığı STRIDE çalışmasında koroner anjiyografi yapılan 450 hasta, 6 ile 24 saat süre ile takip edilmiştir ve hastalarda gelişen olaylar takip edilmiştir. İşlem sonrası toplam 24 olay meydana gelmiştir. Bunların 13'ü ilk 6 saat içerisinde, 11'i ise 24 saatten sonra gelişen giriş yeri ile ilgili olaylardır. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar, radial girişim sonrası hastaların, klinik özellikleri ve kardiyak kötü olaylar açısından taşıdıkları risk faktörleri de göz önüne alınarak taburcu edilebileceğini belirtmişlerdir (99).

Yine Koch ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmalarda PKG yapılan hastaların çeşitli özelliklerinin değerlendirilip göz önünde tutularak aynı gün ya da ertesi gün taburculuk stratejisinin uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Bu özellikler; akut tıkanma, yan dal oklüzyonu, başarısız PKG, kadın cinsiyet ve daha önceden planlanmamış stentleme işleminin uygulanmasıdır (7,10,16,100).

Daha önce bahsettiğimiz EASY çalışmasına katılan hastalara uygulanan aynı gün taburculuk stratejisinin maliyet-etkinlik analizinin yapıldığı, Rinfret ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada aynı gün taburculuk stratejisinin hasta güvenliği açısından ek risk taşımazken maliyetleri belirgin olarak düşürdüğü saptanmıştır. Komplike olmayan PKG yapılan hastalarda aynı gün taburculuk stratejisinin hasta başına 1127 Kanada doları tasarruf sağladığı saptanmıştır (15).

Şekil 4. PKG Yapılan Hastaların 30 Günlük Tedavi Maliyetleri (15).



Şekil 4'te de görüleceği üzere aynı gün taburcu edilen ve bir gece takip edilen hastaların 30 günlük ilaç ve doktor ücretleri benzer iken hastane maliyetleri açısından iki grup arasında belirgin oranda farklılık bulunmaktadır. Aynı çalışmada araştırmacılar ayaktan PKG uygulama stratejisinin, 1000 ayaktan hastada yaklaşık 1 milyon Kanada doları tasarruf sağlayacağını belirtmişlerdir (15).

1170 NSTEMI'li hastanın erken ve geç dönem invaziv girişim stratejileri açısından karşılaştırıldığı PRESTO-ACS çalışmasının, vasküler giriş yeri komplikasyonlarının prognoza etkilerinin araştırıldığı bir alt grup çalışmasında radial arter kullanılarak yapılan işlemlerde, kanama sıklığının ve vasküler giriş yeri komplikasyonlarının azaldığı saptanmıştır. İşlem sonrası birinci yıl takiplerde, radial arteriyel yol ile girişim uygulanan hastalarda kanama, ölüm veya enfarktüste anlamlı derecede azalma saptanmıştır. İlk defa bu çalışma ile PKG'lerde arteriyel giriş için seçilen noktanın prognoza etkisi saptanmıştır (101).

Akut koroner sendrom ile koroner anjiyografi planlanan 7000'den fazla hastanın radial ve femoral girişim yollarına randomize edildiği RIVAL çalışmasında ölüm, MI, inme ve CABG ilişkisiz major kanama primer sonlanım noktaları açısından değerlendirme yapılmıştır. Girişim yerinin ölüm, MI ve inme sonlanım noktaları açısından fark oluşturmadığı saptanmışken, kanama açısından iki grup arasında anlamlı oranda farklılık saptanmıştır (10).

Radial arteriyel yol ile stentleme, FFR, IVUS, koroner brakiterapi, rotasyonel aterektomi, trombüs aspirasyonu, distal koruma, biyopsi ve bifürkasyon işlemleri gibi kompleks koroner işlemler uygulanabilir. Ancak 8F'ten daha büyük katater gerektiren intra-aortik balon pompası uygulanması gibi işlemler için uygun değildir.

250 hastadan oluşan ve radial arter çaplarının değerlendirildiği bir seride radial arter çapı erkeklerin %71,5' inde kadınların %44,9'unda 7F çapından büyük, erkeklerin %40,3'ünde kadınların %24'ünde 8F'ten büyük saptanmıştır (88). Bu çalışmalar radial arteriyel yaklaşımda hastaların büyük kısmında 5-6 veya 7F kateterlerin kullanılabileceğini göstermiştir.

2.8. Radial ve Femoral Arteriyel Müdahalelerin Karşılaştırılması

Kardiyak kateterizasyon, koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişimler için femoral arteriyel yol en yaygın olarak kullanılan yoldur. Bunun sebepleri olarak femoral arteriyel yaklaşımın kolaylığı, eğitim sürecinin femoral arteriyel yol ile başlaması, radial arteriyel yol için ek bir öğrenme sürecinin gerekmesi, femoral

arteryel yol ile tekrarlayan girişimlerin daha rahat yapılabilmesi ve kullanılması muhtemel en geniş kataterlerin dahi kullanılabilmesidir.

Tablo 2.3. PKG ve Diagnostik KAG İçin Radial ve Femoral Yoldan Yapılan Müdahaleleri Karşılaştıran Randomize Çalışmalar. *

Çalışma	İşlem	Hasta sayısı	İşlem başarısı		Giriş yeri komplikasyonu		Diğer Sonuçlar
			R%	F%	R%	F%	
Mann ve ark ¹¹	PTCA	152	91	96	0	5	R girişim yatış süresini ve toplam maliyetleri azalttı
Mann ve ark ¹²	AKS-STENT	152	96	96	0	4	R girişim yatış süresini ve toplam maliyetleri azalttı
Louvard ve ark ⁹	KAG+ KG	210	100	100	2	4	R girişim yatış süresini ve toplam maliyetleri azalttı radyasyon arttı.
Louvard ve ark ¹⁰⁴	>80 yaş PKG	371	89	91	1.6	6.6	
Agostoni ve ark ¹³	KAG+PKG	2845	93	98	0.	2.8	R girişim yatış süresini ve toplam maliyetleri azalttı radyasyon arttı.
Saito ve ark ⁷⁵	Primer stent	149	96	97	0	3	
Kiemeneij ve ark ¹⁰²	PTCA	600	92	91	0	2	Yatış süresi radyasyon ozu işlem başarısı aynı
Benit ve ark ¹⁰³	Elektif stentleme	112	89	98	0	10	Yatış süresi radyasyon dozu işlem başarısı aynı
Jolly SS ve ark ¹⁰	AKS-PKG	7021	99	99.8	1.4	3.7	Ölüm,MI,inme ve major kanamada fark yokken giriş yeri komplikasyonları radial yolda daha az
Brueck ve ark ¹⁰⁵	KAG	1024	96.5	99.8	0.58	3.8	Radyasyon dozları, işlem süreleri radial yolda daha fazla iken opak madde kullanımı aynıydı.
Achenbach ve ark ¹⁰⁶	KAG	307	92	97	0	3.2	R işlem süresi, femorale göre belirgin olarak uzundu.
Chodor ve ark ¹⁰⁷	PR. PKG	100	100	98	1	1	R işlem süresine kılf giriş süresi daha uzundu.

(*Kaynak 177'den modifiye edilmiştir.)

Femoral arteryel yolun yukarıda belirttiğimiz avantajları yanında dezavantajları da vardır. Bunlar arasında %0,5 ile %5 arasında görülebilen psödoanevrizma gelişebilmesi, uzun süreli sırt üstü yatma gerekliliği ve buna bağlı sırt, bel ve eklem ağrılarına yol açabilmesi, ürinal retansiyona yol açabilmesi, AV

fistül gelişebilmesi, tranfüzyon gerektirecek hatta ölüme yol açabilecek kanama ve hematomların radial arteryel yola göre çok daha sık görülmesi, ekstremitayı tehdit edebilecek periferik arteryel embolilere yol açabilmesi, retroperitoneal hematoma yol açabilmesi, kapatma cihazı kullanılması gerekebilmesi ve nöropati gelişmesi sayılabilir.

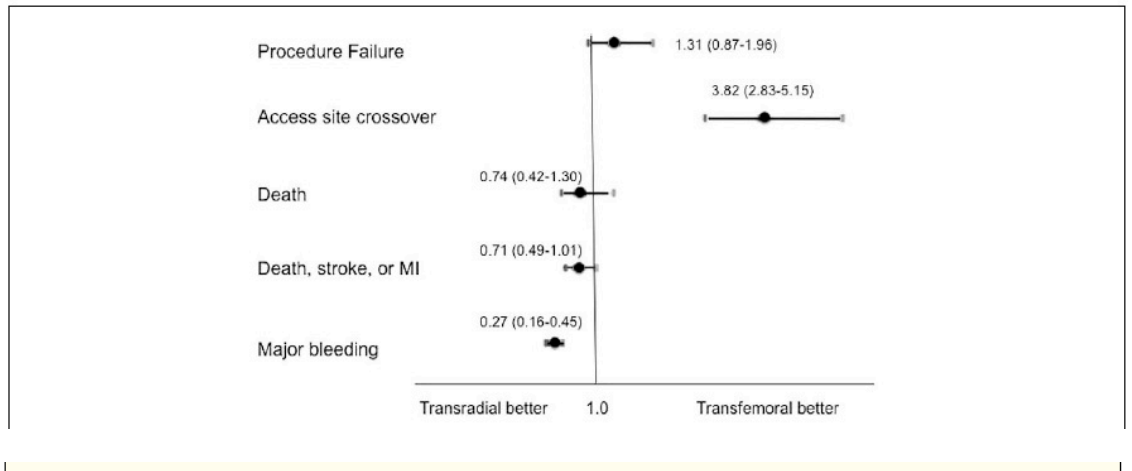
Radial arteryel yolun femoral yola göre çeşitli avantajları vardır. Tıkanıklığı halinde ekstremitayı tehdit eden iskemiye önleyen ulnar arter ile birlikte oluşturduğu ikili kanlanma yapısının olması, ciddi periferik arter hastalığı ve aorta-iliyak tıkalı hastalığı olanlarda kullanılabilmesi, erken mobilizasyona olanak sağlaması, vasküler giriş yeri ve kanama komplikasyonlarının daha az olması, ayakta PKG'lerin daha potent antikoagülanların kullanılmasına olanak sağlayarak daha güvenli bir şekilde yapılmasına olanak sağlaması, işlem maliyetlerinde ciddi azalmalar sağlaması, lokal sinir hasarının daha az olması, obezite, konjestif kalp yetersizliği, ortopedik problemler nedeniyle düz yatamayan hastalarda rahatlıkla yapılabilmesi, abdominal aort anevrizması-rüptürü, aort koarktasyonu, aortik trombüs varlığı ve aort diseksiyonu gibi aortik hastalıklarda daha güvenli kullanılabilmesi, çeşitli nedenlerle oral antikoagülan kullanan ve INR değerleri yüksek olan hastalarda kullanılabilmesi radial arteryel yolun avantajları arasındadır (104,108-109,177).

Radial arteryel yolun bu avantajları yanında çeşitli dezavantajları da vardır. Bunlar arasında; femoral arteryel yola göre öğrenme periyodunun daha uzun olması, radial arterin çapının daha küçük olması ve büyük çaplı katater kullanımının kısıtlı olması, girişim sonrası radial arterde %7'lere hatta %10'lara ulaşabilen akut oklüzyon gelişebilmesi, özellikle kadın hastalarda görülen ön kolda olan kronik ağrı sendromu gelişebilmesi, arter spazmının sık olarak karşımıza çıkması, radial arteryel yol için ayrı ve yeni ekipmanların gerekmesi, özellikle öğrenme sürecini tamamlarken operatör ve hastanın daha fazla radyasyona maruz kalması ve radial artere girişin başarısız olarak diğer arteryel giriş noktalarına yönelmesi, antikoagülan ve antispazmotik ilaçların kullanılması gerekliliği ve femoral arteryel yol için dizayn edilmiş kataterler ile koroner arterlerin kanüle edilmesinde yaşanan

zorluklar vardır. Bu dezavantajların büyük kısmı operatörün deneyim kazanması ve radial arteryel yol için özel ekipmanların kullanılması ile aşılabilmektedir.

Tablo 2.3.'de radial arteryel yol ile femoral arteryel yolu karşılaştıran çalışmaların bir kısmı görülmektedir. Bu tabloda da görüleceği üzere radial arteryel yol azalmış vasküler giriş yeri komplikasyonları ile ilişkiliyken, işlem ve radyasyon süresinde artışa yol açmaktadır.

Jolly SS ve arkadaşları tarafından yapılan metaanalizde de radial ve femoral arteryel yolları perkütan koroner girişimler açısından karşılaştıran çalışmalar incelenmiştir. Çalışma sonucunda radial arteryel yolun major kanamalarda femoral arteryel yola göre %73 azalma sağladığı saptanmıştır. Radial arteryel yol ile iskemi, inme, ölüm ve MI'da azalma eğilimi görülmüştür. Radial arteryel yol ile perkütan koroner girişimlerde başarısızlık kısmen daha fazla iken, radial yol hastanede kalış süresini 0,4 gün azaltmıştır (70). Şekil 5'te de görüleceği üzere radial arteryel yol işlem başarısızlığı ile ilişkili iken ölüm, MI ve inme'de azalma trendi ile ilişkilidir.



Şekil 5. 7020 hastayı içeren, radial ve femoral yolları karşılaştıran 23 randomize çalışmada işlem başarısızlığı, giriş yeri değişikliği, ölüm, ölüm-MI-inme birleşik son noktaları ve major kanama sonlanım noktaları (94-110).

2.9. Radial Arteryel Yoldan Müdahalelerin Kontrendikasyonları

Radial arteriyel yol kullanılarak yapılacak olan kardiyak-koroner arteriyel girişimler için her hasta uygun değildir. Radial arteriyel yolun kesin olarak kontrendike olduğu hastalar; intraaortik balon pompası gereken hastalar, Allen testi patolojik olan hastalar, radial işlemi istemeyen hastalar, oksimetri testinde patoloji saptanan hastalar, üst ekstremitede aterosklerotik ya da diğer sebeplere bağlı vasküler hastalığı olan hastalar (subklaviyen arter stenozu vb.), ciddi raynaud hastalığı olan hastalar ve 7F ve üzeri kılıflarla kullanılması gerekli donanımların kullanılacak olması gibi durumlardır. Rölatif kontrendike olduğu hastalar ise girişim yapılacak olan radial arterin karşı tarafında IMA grefti olan hastalar (LIMA-LAD Grefti olan bir hastada sağ radial arterden girişim yapılması gibi), radial arteri koroner arter cerrahisinde ya da hemodiyaliz fistülü için kullanılacak olan hastalar ve hemodiyaliz hastası olup bir kolunda fistülü olan hastalardır (önceki fistülde oluşabilecek olası bir problem durumunda diğer radial arteri kullanmak için).

2.10. Radial Arteriyel Yoldan Müdahale Öncesi Hasta Hazırlığı

İlk olarak hastaya işlem hakkında detaylı bilgi verilmeli, radial arteriyel yolun olası komplikasyonları hakkında hastaya oldukça geniş kapsamlı açıklamalar yapılmalıdır. Öncelikle sterilizasyon öncesi hastanın radial ve ulnar arteriyel nabızları kontrol edilmelidir. İşlem öncesi tüm hastalara mutlaka allen testi, yapılabiliriyorsa da oksimetri testi yapılmalıdır. Bu testlerin sonucuna göre kol seçimi yapılmalıdır. Operatörün seçimine göre işlem yapılacak olan kol genel sterilizasyon kurallarına göre sterilize edilmelidir. Aynı zamanda tüm hastaların femoral bölgeleri de olası vasküler giriş bölgesi değişikliği ihtimaline karşı hazırlanmalı ve sterilize edilmelidir. Tüm kateterizasyon işlemlerinde olması gereken IV yol, işlem yapılacak kolun karşı tarafında açılmalıdır. Eğer aynı koldan açılması gerekiyorsa el bileğinden uzakta tercihen de dirsek bölgesinden açılmalı ve işlem öncesi damar yolunun çalıştığı görülmelidir. Tüm invaziv işlemler öncesi yapıldığı gibi hastalar monitorize edilmeli ve defibrilatör hazır biçimde tutulmalıdır.

Allen testi yapılırken işlem yapılacak elin radial ve ulnar arterlerine el ayasında solukluk oluşana kadar bası uygulanmalıdır. Solukluk oluşuktan sonra

ulnar arter üzerindeki bası kaldırılırken radial arter üzerindeki basıya devam edilmelidir. Sekiz ile on saniye sürede el ayasında eski renk gelmezse Allen testi patolojik olarak kabul edilir. Daha önce işlem yapılmış olan radial arterden tekrar işlem yapılacağında ters-allen testi yapılmalıdır. Ters-allen testinde ise radial ve ulnar arterlere baskı yapıldıktan sonra bu sefer önce radial arter basısı kaldırılmalıdır. Bu test ile asemptomatik radial arter tıkanıklığı tanınmış olur. Ters-Allen testi müspet olan hastalara o radial arterden girişim yapılmamalıdır.

Oksimetri/pletismografi testi ise ulnar arterin kollateral dolaşım kuvvetinin ve derin palmar arka olan katkısının değerlendirilmesinde daha objektif bir yöntemdir. Pulse oksimetre baş ya da işaret parmağına yerleştirildikten sonra radial artere akımı azaltacak şekilde bası uygulanır. Pulse oksimetri eğrisinde düzleşme olması ya da saturasyonda düşme olması ulnar arterin kollateral gücünün yetersiz olduğunu gösterir. Yapılan bir çalışmada ulnopalmar arteriel arkların değerlendirilmesi için Allen testi ile Oksimetri karşılaştırılmıştır. Allen testi ile hastaların % 6,6' sında patoloji saptanırken, oksimetri testinde bu oran %1,5'te kalmıştır (111). Bu sonuçta bize ulnopalmar arteriel kollateral arkları değerlendirmede oksimetri/pletismografi testinin çok daha duyarlı ve objektif bir test olduğunu göstermektedir (112-113).

Radial ve ulnar arterlerle birlikte, ulnopalmar arteriel kollateral arkların doğrudan değerlendirilebileceği renkli doppler ultrasonografisinde Allen Testinden daha doğru sonuçlar verdiği gösterilmiştir (114). İşlem öncesi yapılacak olan detaylı bir doppler ultrasonografik incelemede radial arterin olası bir anatomik bir anomaliside tespit edilebilir. Bu da işlem sırasında yaklaşım tarzını belirler.

İşlem öncesi yapılan sterilizasyon işlemleri sonrasında hastanın üzeri steril örtülerle örtülür. İşlem yapılacak olan kola, steril kol örtüsü takıldıktan sonra operatörün tercihinə göre kol tahtası kullanılacaksa kol tahtası da işlem öncesi hazırlanmalıdır. Kol tahtası hastayla 45 derece açı yapacak şekilde ayrılır. Radial artere başarı ile giriş yapıldıktan sonra hastanın kolu, kol tahtası ile birlikte hastanın vücudunun yanına yaklaştırılır. Hastanemizde radial arteriyel yolla yapılan işlemlerde kol tahtası nadiren kullanılmakta, hastanın kolu vücudunun yanındayken radial artere giriş yapılmakta, arteriyel kılıf yerleştirildikten sonra, operatörün tercihinə göre, hastanın kolu ya hastanın yanındayken ya da vücudunun

üzerindeyken işlem yapılmaktadır. Operatörün tercihine bağlı, işlem yapılırken hastanın baş ya da işaret parmaklarında takılacak olan pulse oksimetri probu ile radio-ulnar sistemin açıklığı sürekli olarak takip edilebilmesi sağlanabilecektir.

2.11. Sağ ve Sol Radial Arteriyel Yolun Karşılaştırılması

Radial arteriyel yol için sağ ya da sol kol kullanılabilir. Bu seçimde çoğu zaman hekimin tercihi, bu tercihte de alışkanlıklar rol oynamaktadır. Çoğu hastanın sağ elini kullanması nedeniyle gelişebilecek olası el iskemisinde daha az risk taşıması, çoğu operatör için daha kullanışlı ve rahat olması, yapılan çalışmalarda da gösterilen sağ ele göre daha az anatomik varyasyona ve damar tortiyozitesine sahip olması, standart Judkins kataterler ile daha kolay koroner kanülasyon sağlanması ve katater manüplasyon ihtiyacının daha az olması ve LIMA anjiyografisinin daha kolay yapılabilmesi sol kolun sağ kola göre avantajlarıdır (115-116). Sağ koldan yaklaşım ise çoğu hekim için daha kullanışlı olabilmekte ve pek çok hekim sağ koldan yaklaşımı kullanmaktadır.

Fernandez ve arkadaşları tarafından yapılan ve 351 hastanın sağ ve sol koldan işlemler açısından değerlendirildiği çalışmada sağ el kullanımı, hipertansiyon olmaması, operatörün tecrübesizliği ve 70 yaş ve üzeri olmak işlem başarısızlığı ile ilişkili bulunmuştur (116).

Kanei ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise 193 hasta, sağ ve sol koldan yapılacak işlemler için randomize edilmiştir. Çalışmanın primer sonlanım noktası ek kılavuz tel kullanma ihtiyacı, kullanılan katater sayısı ve koronerin kanüle edilip edilememesi gibi çeşitli parametrelerle tarif edilen işlem zorluğu iken sekonder sonlanım noktaları floroskopi ve toplam işlem süresi ve kullanılan kontrast miktarı idi. Çalışma sonunda işlem başarısı, işlem zorluğu, floroskopi süresi ve kontrast miktarı arasında fark yokken tek katater kullanım oranı sağ kolda daha azdı (%73- %18 $p<0.001$) (117).

Sol subklaviyen ve sol vertebral arterlere yapılacak olan işlemlerde sol radial arter yoluyla direkt olarak yapılabilir. Diyafram seviyesinin altında yapılacak olan işlemlerde sol radial arteriyel yol ek bir 10 cm lik avantaj sağlamaktadır.

2.12.Radial Arterin Kanülasyonu

Radial artere giriş tecrübeli operatörler için bile işlemin en önemli ve belki de en zor kısmıdır. Radial artere ilk denemede girilmesi ve telin ilerletilerek kılıfın yerleştirilmesi, olası radial arteriyel spazmları engelleyecek ve işlemin daha kolay ilerlemesini sağlayacaktır. Bu nedenle işlemin en önemli kısmıdır diyebiliriz. Radial arteriyel müdahaleler için çok çeşitli materyeller mevcuttur. Femoral girişimde de olduğu gibi ana öğeler iğne, kılavuz tel ve kılıftır. Bunların da pek çok değişik tipleri mevcuttur. Bunun yanında radial arterin femoral artere göre çok daha küçük olması, spazma yatkın olması işlem sonrası tromboze olabilmesi nedeniyle radial arteriyel girişim ek medikasyonlar gerekmektedir. Kullanılan iğneler genellikle 2 ile 7 cm uzunluğunda ve 18-21 gauge boyutlarındadır. İğne ile artere girildikten sonra kılavuz olarak kullanılan telin uzunluğu 30 ile 50 cm, ucu yumuşak (floppy) ve gövdesi sert olmalıdır. Kullanılan telin düz ve yumuşak uçlu olması işlem başarısını arttırmaktadır. Telin ilerletilmesinde zorluk yaşanırsa hidrofilik materyelle kaplı özel teller ya da koroner işlemler için kullanılan teller skopi eşliğinde telin ilerleyişi görülerek kullanılabilir. Radial arteriyel kılıf takılırken dikkat edilmesi gereken belki de en önemli nokta tel ilerletilirken karşılaşılabilecek en ufak bir zorlukta bile telin daha fazla zorlanıp itilmeye çalışılmamasıdır. Radial artere oldukça nazik ve kibar davranılmalıdır. En çok kullanılan kılıf boyutu 6F'tir. Ancak günümüzde 4F ve 5F gibi daha küçük kılıfların kullanımı giderek artmaktadır. Bu da işlem sırasında ve sonrasında oluşabilecek komplikasyonları azaltmaktadır. Gwon ve arkadaşları tarafından yapılan, 5F ve 6F kılıfların karşılaştırıldığı çalışmada, 5F kılıf kullanılan hastalarda, özellikle de bayan hastalarda çok daha az ağrı geliştiği ve hasta konforunun çok daha iyi olduğu tespit edilmiştir (118). Radial arter spazmını azaltmak için 23 cm'ye kadar daha uzun kılıflar tercih edilebilir. Son zamanlarda kullanımı giderek artan hidrofilik kılıflarında radial arter spazmını azalttığı, girişi kolaylaştırdığı ve deri enfeksiyonu ve hassasiyeti gibi komplikasyonları azalttığına yönelik bulgular tespit edilmiştir. Rathore ve arkadaşları tarafından yapılan; 13 ve 23 cm'lik kısa ve uzun kılıflar ile hidrofilik ve non-hidrofilik kılıfların radial arteriyel spazm, oklüzyon ve lokal

vasküler komplikasyonlar açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada belirtilen komplikasyonlar açısından kılıf boyları arasında bir fark saptanmazken hidrofilik materyelle kaplı kılıflarla yapılan koroner işlemlerde daha az radial arteriyel spazm gelişmiştir (119,121-122). Caussin ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise uzun ve hidrofilik kılıfların radial arteriyel spazmı azalttığı tespit edilmiştir (120).

Heparin ve verapamil gibi antikoagülanların, antispazmotiklerin ve diğer medikasyonların uygulanmasını sağlayan yan kollu kılıflar tercih edilmelidir. Hastaya işlem öncesi gerekli açıklamalar yapılmalı tüm invazif girişimler öncesi yapılması gerektiği gibi işlem ve olası komplikasyonlar hakkında açıklamalar yapılmalı ve tüm hastalara premedikasyon uygulanmalıdır. Çünkü aşırı anksiyete radial arter spazmını tetiklemekte, bu da işlem başarısını azaltmaktadır. Radial artere girişimi kolaylaştırmak için el bileği işlem sırasında hafif ekstansiyona getirilmelidir. Böylece radial arter daha kolay kanüle edilebilecektir.

2.13.Radial Arteriyel Yol İle Yapılan Müdahalelerde Kullanılan İlaçlar

Radial arteriyel yol kullanılarak yapılan koroner işlemler öncesinde veya işlem sırasında radial arteriyel spazm ve akut oklüzyon gibi komplikasyonları engellemek amacıyla çeşitli medikasyonlar intraarteriyel (İA) olarak uygulanmaktadır. Tüm koroner girişimler öncesi uygulanan sedasyon işlemi femoral girişimlerdekine benzer şekilde uygulanabilir. Lorezepam, diazepam veya fentanil çoğu operatör tarafından tercih edilmektedir. Sedasyon uygulanması, hastaların radial arteriyel spazma olan yatkınlığını azaltmaktadır. Spazmolitik ilaçlar kılıf yerleştirildikten sonra intraarteriyel olarak verilir. Radial arteriyel spazm, radial arteriyel işlemlerin başarısını ve komplikasyon oranlarını en çok etkileyen olaydır. Bu nedenle spazmolitik ilaçlar radial arteriyel işlemlerde kullanılan medikasyonların en önemli parçasıdır. Radial arteriyel spazm çoğu zaman ciddi ağrılara yol açmakta, hastalarda ciddi rahatsızlıklara yol açmakta, kılıf ve katater hareketlerinde kısıtlılıklara yol açabilmekte ve koroner arter kanülasyonunu zorlaştırmaktadır.

Çok çeşitli ilaçlar spazmolitik olarak kullanılmaktadır. Bu ilaçların başlıcaları nitrogliserin (NTG), sodyum nitroprussit, adenozin, diltiazem, verapamil, molsidomin, nicorandil, magnezyum, fentolamin ve papaverindir. Bu ilaçlar tek başına ya da diğer ilaçlarla kombine olarak verilebilir (45-47). Bu ilaçlar genellikle

kılıf yerleştirildikten hemen sonra İA olarak verilmektedir. İşlem sırasında spazm geliştiğinde, katater hareketleri kısıtlandığında ek dozlar yapılabilir. İşlem tamamlandıktan sonra kılıf hemen çekilmelidir. Kılıf çekilmesinde zorluklar yaşıyorsa yine ek dozlar yapılabilir.

Spazmolitik ajanların etkileri çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır. 406 hastanın klinik ve anjiyografik radial arteriyel spazm açısından incelendiği randomize kontrollü bir çalışmada hastalar plasebo, nitrogliserin ve nitrogliserin + verapamil kollarına ayrılmıştır. Radial arteriyel spazm; plasebo grubunda % 20,8, yalnız NTG grubunda % 4,4 oranında görülürken verapamilin NTG'ye eklendiği grupta %3,8 oranında görülmüştür. Spazmolitik ajan kullanılan gruplar arasında istatistikî olarak fark saptanmazken, bu iki grup plaseboya göre anlamlı olarak daha iyi bulunmuştur (48). Radial arteriyel yol kullanılarak perkütan koroner müdahale yapılan 1219 hastanın radial arteriyel spazm açısından incelendiği bir diğer çalışmada verapamil ve molsidominin değişik doz stratejileri kendi aralarında ve plaseboyla karşılaştırılmıştır (123). Verapamil ve molsidominin birlikte verildiği grupta radial arteriyel spazm en düşük oranda bulunmuştur. İşlem sırasında kullanılan kateter sayısı da spazm gelişimini etkilemektedir (123).

Radial arteriyel spazm damar çapı, işlem süresi, cinsiyet, sigara kullanımı ve ateroskleroz gibi faktörlerle direk olarak ilişkili bulunmuştur. Spazmolitiklerin, hidrofilik ve daha küçük boyuttaki kılıf ve tellerin kullanılması ile ve daha az sayıda katater kullanarak (tek bir özel kateter ile her iki koroner arterin kanule edilmesi) ve radial artere oldukça nazik davranarak radial arteriyel spazm önlenabilir (177).

Radial arteriyel işlemler sırasında kullanılan antikoagülanlar işlemin en önemli kısımlarından birini oluşturmaktadır. Radial arteriyel girişim sonrası görülebilen akut radial arteriyel trombüs ve oklüzyon, radial arteriyel girişimlerin en önemli kısıtlayıcılarından. Yapılan pek çok çalışmada yetersiz antikoagülasyonun akut RAO ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Antikoagülasyon amacıyla en çok kullanılan ajan heparindir. 415 hastanın heparin dozları ve akut oklüzyon açısından incelendiği Spaulding ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada yetersiz dozda uygulanan heparinin akut oklüzyonla ilişkili olduğu saptanmıştır. Heparin verilmeyen hastalarda RAO oranı %70 iken, 2000-3000 Ü heparin verilen

hastalarda %24, 5000 Ü heparin verilen hastalarda RAO oranları %4,3 oranında saptanmıştır (29). Schiano ve arkadaşları ise radial koroner anjiyografi yapılan 162 hastayı standart 5000 IU heparin ve 50 IU/kg heparin gruplarına ayırmışlardır. Çalışma sonucunda iki grup arasında RAO açısından bir fark saptanmamıştır (124).

Çeşitli çalışmalarda heparin ile diğer antikoagülanlar karşılaştırılmıştır. Plante ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada bivalirudin ile heparinin RAO üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda iki ajan arasında RAO açısından anlamlı bir fark saptanmazken hastanın kilosunun (<84kg) ve işlem süresinin (>20dk) radial arteriyel oklüzyonu anlamlı olarak etkilediği saptanmıştır (125). Heparinin veriliş yolunun RAO'ya etkilerinin değerlendirildiği ve Pancholy S. tarafından yapılan bir çalışmada, radial arteriyel girişim planlanan 500 hasta, 5000 Ü heparin intravenöz ve intraarteriyel olarak verilecek şekilde iki gruba randomize edilmiştir. Çalışma sonucunda RAO açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (126).

Unfraksiyone heparin ile enoksoparinin RAO açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada enoksoparin, unfraksiyone heparin kadar efektif saptanmıştır (127). Diagnostik koroner işlemlerde önerilen heparin dozu 5000 ünite iken, perkütan koroner işlemlerde 10000 ünite heparin yapılmalıdır.

2.14. Radial Arteriyel Kılıflar, Kateterler ve Kılavuz Teller

Radial arteriyel yol ile yapılan koroner girişimler için kullanılan materyeller genellikle femoral yol için tasarlanmış olan diagnostik ve kılavuz kataterlerdir. Bu nedenle radial arteriyel yol ile işlem yapılırken bu kataterler ile koronerlerin kanüle edilmesinde çoğu zaman problemler yaşanmaktadır. Yeni geliştirilen özel kataterlere rağmen, temel olarak bu kataterlerin pahalı olması, kullanımlarına aşına olunmaması nedeniyle standart sağ ve sol judkins kateterler halen en çok kullanılan kataterlerdir. Radial arteriyel yol ile girişim yapılırken aortaya farklı şekilde angajmanı nedeniyle farklı açıları ve şekilleri olan kataterlerin kullanılması gerekebilmektedir (177). Koroner arterlerin uygun ve tam kanülasyonu ile radial arteriyel yol ile diagnostik ve perkütan koroner işlemler başarılı, güvenli ve daha az

komplikasyon oranları ile yapılabilmektedir. Solunum hareketleri özellikle sağ koroner artere yansımaktadır. Bu nedenle sağ koroner kanüle edilirken hastaya derin inspiryum yaptırıp en tepe noktada hastanın nefesini tutturmak, kateterimizin nefes ile oluşan hareketlerini azaltıp sağ koroner arter kanülasyonu kolaylaştırabilir (177). Bazı durumlarda ise bu durumun tam tersi olan derin inspirasyon yaptırılması özellikle sol koronere oturulurken çok faydalı olabilmektedir.

Sağ radial arterden yapılan koroner girişimler için seçilecek kateter boyutları farklılık gösterebilmektedir. Sağ radialden yapılan girişimlerde femoralden yapılan girişimlere göre sol ana koroner kanülasyonu için standart sol judkins yerine 0,5 cm küçük olanın tercih edilmesi, sağ koroner arter ostiyumunun kanülasyonu içinse 1cm daha büyük kateterlerin tercih edilmesi önerilmektedir (177). Sol radial arteriyel yoldan yapılan girişimlerde ise femoral yolda kullanılan kateterlerle aynı boyuttaki kateterler çoğu zaman yeterli olacaktır. Ancak özellikle genç ve çıkan aorta çapı küçük olan hastalar için standart boyuttan küçük kateterlerin seçilmesi faydalı olacaktır.

LIMA-LAD grefti olan hastalarda işlem özellikle sol radial arter yoluyla yapılmalıdır. Aort kökündeki safen greft ostiumlarının kanülasyonu ve anjiyografisi için çoğu zaman sağ Judkins kateterler yeterli olacaktır. Standart Judkins kateterlerle başarılı olunamazsa Multipurpose, Amplatzer kateterler ya da radial arteriyel yol için özel olarak üretilmiş kateterlerde kullanılabilir. Sağ koroner arter by-passları için RCB, sol koroner arter safen by-pass greftleri için ise LCB kateterler faydalı olabilir. Sol radial arteriyel girişimlerde safen greftler sol amplatzer kateterler ile daha kolay kanüle edilebilir (128). Hockey stick kataterleri genellikle yüksek çıkışlı sağ koroner arterler için uygun olsa da ters rotasyon yaptırıldığında özellikle de genç ve asendan aortası geniş olmayan hastalarda sol ana koronerin de kanüle edilebilmesini sağlar.

Left Extra back-up (L-EBU) destek kılavuz katateri özellikle sol ana koroner arter kanülasyonu için üretilmiş olsa da sağ koroner arter için de üretilen tipi de mevcuttur (R-EBU). Bu kateterler dizaynı sebebiyle aortanın kontrlateral duvarına

dayanır ve zıt taraftaki koroner artere angaje olur. Bu sebeple kuvvetli destek gerektiren kompleks vakalarda kullanımı uygundur. Bizim merkezimizde ise sol koroner girişimler için (sol ön inen arter ve circumfleks koroner arterler) daha çok sol judkins 4, VODA, CLS ve amplatzer sol I-II-II kılavuz kateterler kullanılmaktadır. Multipurpose kateter, Kimny, Radial Curve, Tiger II ve Optitorque kateterleri her iki koldan hem sağ hem de sol koronerleri kanüle etmede kullanılabilir (129, 177). Tek bir universal kateter ile her iki koroneride kanüle etmenin daha az enstrümentasyon, daha az spazm, işlem süresinde kısalma, radyasyon miktarında azalma ve işlem maliyetlerinde azalma gibi çeşitli faydaları vardır. Heiss ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada sigara kullanımı ve kullanılan kateter sayısı radial ve brakial arterin vazodilatör özelliklerinde bozulma ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (123). Yapılan bir çalışmada tek bir optitorque kateter ile 500 hastanın %96'sında her iki koroner ostium başarı ile kanüle edilmiş ve koroner anjiyografileri yapılmıştır (129). Yine Youssef ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada tek bir İkari sol (İL) guiding kateter ile her iki koroner ostium kanüle edilmiş ve gereken hastalarda PKG uygulanmıştır. Hastaların %98'inde işlem başarılı olmuştur (130).

Radial arteriyel yol ile yapılacak perkütan koroner girişimler öncesinde kılavuz kateter çapına karar verilmeli ve kılavuz kateter seçimi bu minvalde yapılmalıdır. Hastaların 5F ve 6F kateterlerin işlem başarıları ve sonuçları açısından randomize edildiği bir çalışmada işlem başarı oranları benzer bulunmuştur (131). 5F kateterler kullanılarak yapılan işlemlerde radial arteriyel spazm, oklüzyon ve vasküler giriş yeri komplikasyonları daha az görülmüştür (131). Yapılan vaka bildirimlerinde 6F kılavuz kateterleri kullanarak yapılan işlemlerde subklaviyen tortiyozite gibi anatomik zorluklarla karşılaşıldığında daha küçük çaplı kılavuz kateter kullanılması bu zorlukları aşmada yardımcı olduğu belirtilmiştir (132).

5F kateterlerin 6F ve 7F kateterlere göre daha gevşek ve daha esnek olmaları sebebiyle koroner işlemler sırasında sağladıkları desteğin daha az olması, rotasyonel atrektomi, özellikle safen greftlerde yapılan işlemlerde kullanılan distal koruma cihazları ve trombüs aspirasyon cihazlarına uyumsuz olmaları ve özellikle geniş çaplı koroner stentlerle uyumsuz olması gibi kısıtlılıkları vardır. Diğer taraftan

bifurkasyon işlemler gibi çift stent stratejisinin uygulanacağı hastalarda da uygun değildir.

İkari ve arkadaşları yaptıkları in vitro arter model bazlı çalışmalarında kılavuz kateterlerin back-up güçlerini değerlendirmiştir (133). Çalışma sonucunda sol judkins kateterlerin femoral yolda radial yola göre %60, EBU kateterlerin ise %8 daha fazla güç taşıdıkları, büyük çaplı kateterlerin küçük çaplı kateterlere göre daha fazla yük taşıdıkları saptanmıştır (133). İkari kılavuz kateterlerin ise her iki arteriyel yolda da benzer yükleri taşıyabildikleri tespit edilmiştir. Kateterin back-up gücünü belirleyen en önemli faktörlerin kateter çapı, aortun açısı ve kateter ile aort arasında temas yüzeyi olduğu tespit edilmiştir (133).

Radial arteriyel müdahaleler sırasında genellikle 0.032-0.038 inch'lik kılavuz teller kullanılır. Radial, brakial, aksiller ve subklavian kıvrıntı ve aterosklerotik stenoz gibi anatomik engelleri aşmak için hidrofilik kaplı-kaygan kılavuz teller kullanılabilir. Ancak özellikle hidrofilik kılavuz tellerin kolaylıkla bir diseksiyon yapabilmesi ve bu diseksiyondan rahatlıkla ilerleyebilmesi nedeniyle bu teller skopi ve görüntüleme eşliğinde aortaya doğru ilerletilmelidir. Radial arteriyel yolda yapılan müdahalelerin önemli bir hususiyeti ise daima teller ile çalışılmasıdır. Kateterler tel kılavuzluğunda çıkarılmalı ve yine tel kılavuzluğunda değişim yapılmalıdır. Tel değişimleri için uzun değişim telleri (3 metrelik değişim telleri) faydalı olacaktır.

2.15. Radial Arteriyel Müdahaleler Sırasında Karşılaşılan Zorluklar

2.15.1. Radial Arter Kanülasyonu Sırasında Karşılaşılan Zorluklar

İşlem öncesi sağ ve sol radial arterler dikkatlice kontrol edilmeli, Allen testi ve yapılabiliriyorsa oksimetri testleri yapılmalıdır. Radial arteriyel müdahalelerin ve radial arteriyel başarılı işlemlerin belki de en önemli hususiyeti radial artere ilk denemede girilmesidir. Radial arterin spazma oldukça yatkın olması nedeniyle ilk dokunuştan sonra, değişik derecelerde spazm gelişmektedir. Bu nedenle ilk denemede artere giriş işlemin başarısını ve süresini etkileyen en önemli faktördür. Bazı operatörler işlem öncesi pomad şeklindeki ağrı azaltıcı ajanlar ile radial arter bölgesine, ön kola masaj yapılmasının oldukça faydalı olduğunu belirtmektedirler.

Ancak bu konu ile ilgili yapılmış herhenagi bir çalışma yoktur. Eğer ilk denemede başarılı olunamaz ve nabız azalır ya da kaybolursa iğne ile cilt altına, intravenöz olarak ya da sublingual yoldan NTG verilebilir, bu sırada hastaya elini açıp kapaması söylenerek ilk girişim yerinin daha proksimalinden ya da distalinden tekrar girişim denenir. Eğer arterin içinde olunmasına rağmen kanama olmadığı ya da çok az kanama olduğu görülürse, iğne ile intra arteryel olarak NTG ve verapamil gibi spazmolitikler verilebilir. Bu ajanlar verildikten sonra bir süre beklenmeli ve tekrar girişim denenmelidir. Bunlara rağmen başarısız olunursa diğer kola ya da femoral artere geçilmelidir. Özellikle aterosklerotik damar yapısı olan hastalarda artere giriş zor olabilir. Bu hastalarda radial diğer elin işaret ve orta parmakları ile yapılan bası ile sabitleştirilerek arterin kayması önlenerek radial arter kanülasyonu sağlanabilir. Nabız iyi olmasına rağmen artere girilemeyen hastalarda radial arterin tıkalı olabileceği ve nabzın palmar arktan ulnar arter vasıtasıyla gelen kollateral akım nedeniyle alındığı akla gelmelidir. Bu durum daha çok önceki radial arteryel girişim sonrası tıkanan radial artere giden kollateral akım nedeniyle olabilmektedir. Bu nedenle daha önce radial arteryel işlem yapılan hastalara ters-allen testi yapılmalıdır. Bazı durumlarda radial arteryel nabız oldukça zayıf alınabilir. Yapacağımız cilt altı lokal anestezipler nabzın daha da azalmasına hatta tamamen kaybolmasına neden olabilirler. Böyle bir durumda önce iğne ile radial artere girilmeli ve tel ilerletildikten sonra kılıf yerleştirilmeden önce lokal anestezipler yapılmalıdır.

İşlem öncesi oral yoldan verilen lorazepam ve diazepam gibi anksiyolitik etkili ajanlar spazmın azaltılmasında oldukça yararlı olacaktır.

2.15.2. Kılavuz Telin Yerleştirilmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Problemler

Radial artere iğne ile girildikten sonra arterin bir miktar kanamasına izin verilmeli ve kılavuz tel kan akımının en fazla olduğu yerde ilerletilmeye başlanmalıdır. Tel ilerletilirken her zaman nazik ve kibar bir biçimde ilerletilmeli ve herhangi bir zorlukla karşılaşırsa daha fazla zorlanmamalıdır. Böyle bir durum ile karşılaşıldığında mutlaka skopi eşliğinde ilerleme sağlanmalıdır. Tel ilerletilirken zorlukla karşılaşıldığında hafif geri çekilerek küçük rotasyonlar

yaptırılarak ilerletilebilir. Telin ilerletilmesindeki zorlukların sebepleri arasında arteriyel tortiyozite ve spazm, radial arteriyel tıkanıklık, kılavuz telin radial arterin yan dalında olması, radial arteriyel loop, karşı duvara veya subintimal alana giriş bulunmaktadır (177). Böyle bir durumda iğnenin keskin uç kısmının yönünü değiştirmek için iğneye rotasyon yaptırılabilir. Böylece kılavuz telin yönü de değişecektir. Kılavuz telin ilerletilmesinde yine zorluklar yaşıyorsa hidrofilik kılavuz tel kullanılabilir veya radial anjiyografi yapılabilir. Eğer telin ilerletilmesine neden olan faktörün radial arteriyel spazm olduğu düşünülüyorsa iğneden spazmolitik ajanlar verilebilir. Böylece spazmın azaltılması ve telin ilerletilmesi amaçlanır. Bir süre sonra tel tekrar ilerletilmeye çalışılabilir.

2.15.3. Radial Arteriyel Kılıf Yerleştirilmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Zorluklar

Kılavuz tel radial arterde yeteri kadar ilerletildikten sonra daha önceden hazırlanan kılıf, cilt ve cilt altı bistüri ile dilate edildikten sonra dikkatli bir şekilde artere yerleştirilmelidir. Bu sırada hastaya derin inspiyum yaptırılabilir. Kılıf artere yerleştirilirken özellikle küçük yapılı ve bayan hastalarda ciddi ağrı olabilir. Bu gibi durumlarda radial arter çevresine ek lokal anestezipler yapılabilir. Kılıf artere yerleştirilmeden önce heparinli solüsyonlarla yıkanmalıdır. Eğer ciddi ağrı meydana geliyor ve kılıf ilerletilemiyorsa kılıftan vazodilatör ajanlar verilerek vasospazm azaltılabilir.

2.15.4. Kateterlerin Koroner Arterlere Yerleşimindeki Zorluklar

Radial arteriyel yol üzerinden yapılan müdahalelerde diagnostik ve kılavuz kateterlerin koroner arter ostiyumlarına angaje edilmesi femoral yoldan yapılan işlemlere göre önemli tefrikleri haizdir. Daha önce bahsetmiş olduğumuz gibi radial arteriyel yoldan yapılan işlemler için kullanılacak olan malzemelere hâkim olmak, işlem öncesi hastanın ekokardiyografisindeki çıkan aort çaplarını değerlendirmek ve bu bilgilerle munasip kateterleri seçmek gerekir. Bazen sol judkins kateterlerle koldaki ve subklaviyen bölgedeki anatomik engelleri aşmak zor olabilir. Bu gibi durumlarda sağ judkins kateter ile anatomik engeller rahatlıkla geçilebilir. Büyük

damarları, özellikle de tortiyoz damarları tekrar geçerken problem yaşamamak için mutlaka uzun exchange teller -ucu asendan aortta bırakılır- kullanılmalıdır. Sol ana koroner ostiyumuna oturulurken radial yoldan yapılan işlemlerde özellikle de sağ radial arterden yapılan işlemlerde diagnostik kateter sol sinüs valsolvaya ilerletilir ve kateter aorta doğru geri çekilirken saat yönünün tersine rotasyon yapılarak sol ana koroner kanüle edilmeye çalışılır. Bazen kateter hareketlerini kolaylaştırmak için hastadan derin nefes alması ve kolunun açısını değiştirmesi istenebilir. İşlem öncesi hastanın asendan aorta çapına göre kateter seçimi yapılmalı genel olarak sağ radial arteryel işlemlerde bir numara büyük, sol radial işlemlerde ise femoral yolda kullanılan kateterlerle aynı boyutta kateterler seçilebilir. Çeşitli çalışmalarda tek kateterle her iki koroner ostiyumun rahatlıkla kanüle edilebileceği ve periferik anjiyografik işlemlerinde rahatlıkla yapılabileceği gösterilmiştir. Böyle bir kateterin kullanılması işlem süresini kısaltmanın yanında diğer komplikasyonlarında azalmasını sağlayacaktır (134).

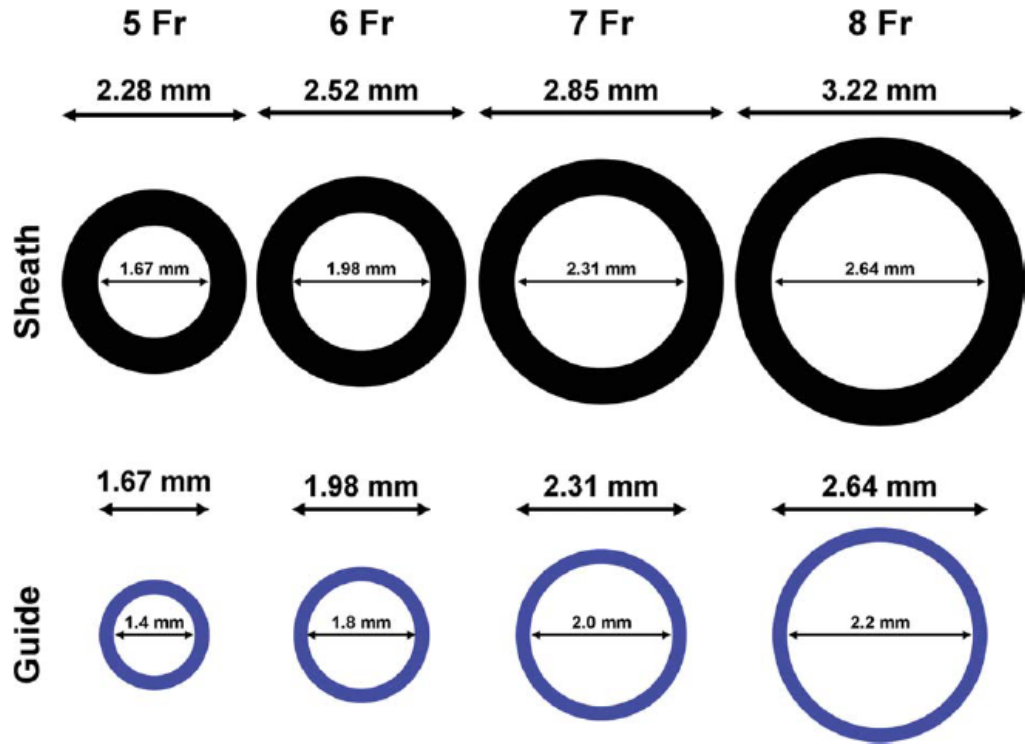
2.15.5. Radial Arteryel Kılıf Çekilmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Zorluklar

Bu durum çok ender olmakla birlikte küçük yapılı hastalarda, kadınlarda ve abartılı radial arter spazmı olan hastalarda meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda kılıf çekilmeden önce vazodilatör ve analjezik medikasyonların tekrar yapılması, kılıf proksimalinin sabit olarak tutulması, kılıfa nazikçe rotasyon yaptırılması, sıcak su ile ıslatılmış bir kompres ile ısı uygulanması, cildin evulsiyonunu engellemek için pikür distalinin sabit tutulması uygundur. Spazmın çözülmesi bazen 1 saate kadar sürebilir. Bu nedenle böyle bir durumda sabırla beklenmeli ve acele ile kılıf çekilmeye çalışılmamalıdır. İleri spazmotik durumlarda hastanın sedatize edilmesi ve anesteziyoloji bölümünden yardım alınması düşünülebilir. Acele edilmesi spazmın daha da artmasına neden olabilir. Gerekli görülürse spazmolitik ajanlar birkaç defa verilebilir. Bu durumu engellemenin belki de en kolay yolu, işlem bitiminde kılıfın en kısa sürede hatta anjiyografi masasında çekilmesidir.

2.15.6. Radial Arteryel Yol ile Kompleks Koroner İşlemlerin Yapılması

Radial arteriyel yol kullanımının major kısıtlayıcılarından biri radial arterin küçük çapı ve radial arterin spazma olan yatkınlığı nedeniyle büyük kılavuz kateterlerin kullanılamamasıdır. Saito ve arkadaşları yaptıkları çalışmada radial arterin iç lümeninin, erkeklerin %29'unda kadınların ise %60'ında 7F kılıftan, erkeklerin %15'i kadınların ise %28'inde 6F kılıftan daha küçük olduğunu göstermişlerdir (135). Perkütan koroner girişim yapılacak olan hastalarda eğer lezyon kompleks bir lezyon değilse 6F kılavuz kateterler çoğu lezyon için yeterli olmaktadır. Ancak trombektomi, IVUS, simültan stent ve balon kullanım teknikleri, distal koruma cihazları gibi kompleks lezyonlarda çoğu zaman 7F ve üzeri gibi büyük kılavuz kateterler gereklidir. Ancak radial arterin çapı nedeniyle bu çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Bu problemi aşmak için çeşitli araştırmacılar ve kılavuz kateter üreten firmalar kılıfsız kılavuz kateterler geliştirilmesi ve bunların kullanıma uygunluğu üzerinde araştırmalar yapmaktadır. Mamas ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 6,5 F büyüklüğündeki kılıfsız kılavuz kateterlerin konvansiyonel sistemlerle aynı işlem başarısına sahip olduğu ve daha az komplikasyona yol açtığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan 6,5 F büyüklüğündeki kılıfsız kılavuz kateter sisteminin dış çapı şekil 6'te görülebileceği gibi, 5F büyüklüğündeki kılıfın dış çapından daha küçüktür (Şekil 6)(136).

Gelecekte kılıfsız kılavuz kateter sistemlerinin daha da yaygınlaşması radial arteriyel boyutlarının getirdiği olumsuzlukları ortadan kaldıracak ve radial arteriyel yolun kullanım alanını daha da genişletecektir.



Şekil 6. Kılıf ve kılavuz kateterlerin iç ve dış çapları (136).

2.16. İşlem Sonrası Hasta Takibi ve Hemostazın Sağlanması

Radial arteryel işlemler sonrasında en kısa sürede radial arteryel kılıf çekilmeli ve hemostaz sağlanmalıdır. Hemostaz için pek çok farklı yöntem ve cihaz önerilmiştir. Kılıf çekmeye hazırlanırken spazmolitik ve sedatif medikasyonların kullanımı faydalı olabilir. Radial arteryel kılıf antikoagülasyonu gösteren parametrelerin düşmesi beklenmeden çekilmelidir. Aksi durumda spazm ve oklüzyon gibi komplikasyonlar artacaktır. Kanama kontrolü için kullanılan cihazlar ya da bandajlar tanısal vakalarda en az 60 dk, daha fazla antikoagülan kullanılan girişimsel vakalarda en az 90 dk kalmalıdır. Daha sonra girişim bölgesi kontrol edilmeli, kontrol sırasında kanama hala mevcut kanama kontrolü sağlanana kadar cihaz veya bandajlar yerinde bırakılmalıdır. Diagnostik radial girişim yapılan hastalar komplikasyon yok ise aynı gün taburcu olabilirler.

Bir çalışmada bir gruba radial arter üzerine uygulanan basınç mean arteryel basınç (MAP) kılavuzluğunda uygulanırken diğer grupta konvansiyonel kompresyon uygulanmıştır. 24-72. saatlerdeki radial arter açıklığı iki grup arasında

anlamli olarak farkli bulunmuştur. MAP grubunda radial arter oklüzyonu %1,1 iken konvansiyonel grupta % 12 olarak saptanmıştır (p=0,0001) (113).

Diğer bir çalışmada da antegrad akıma izin veren kompresyon ile konvansiyonel bası karşılaştırılmıştır. Çalışmada oluşturulan protokole göre hemostaz cihazlarının kompresyon gücü oksimetri ile kontrol edilmiş ve kanama olmadan pletismografik sinyal geri dönünceye kadar hemostaz cihazları gevşetilmiştir. Bu yöntemle klasik hemostaz yöntemleri 24. saatteki radial arteriyel açıklık açısından karşılaştırılmış ve iki grup arasında pletismografik yöntem lehine anlamlı farklılık saptanmıştır (112).

Hemostaz amacıyla uygulanan kompresyonun süresi de işlem sonrası görülen akut ve kronik oklüzyon sıklığını etkilemektedir. Pancholy ve Satel tarafından yapılan bir çalışmada radial arteriyel işlem yapılan hastalar retrospektif olarak incelenmiş ve hastalar hemostatik band ile kompresyon süresi 2 ve 6 saat olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Çalışma sonunda 6 saat kompresyon uygulanan hastalarda anlamlı olarak daha fazla akut ve kronik RAO saptanırken kanama açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (30).

2.17. Radial Arteriyel Müdahalelerin Komplikasyonları

Radial arteriyel yol ile yapılan girişimlerin komplikasyon oranları, özellikle de vasküler giriş yeri komplikasyonları, femoral yola göre çok daha düşüktür ve bu komplikasyonlar femoral arteriyel komplikasyonlara nazaran tolerabldır. Radial arteriyel girişimler sonrası görülen komplikasyonlar; en sık RAO, radyal arter eversiyonu, perforasyon, kronik bölgesel ağrı sendromu, psödoanevrizma, ön kol hematomu ve kompartman sendromudur (tablo 2.5.). Radial arteriyel psödoanevrizma oldukça ender bir komplikasyondur ve tazyik ile genellikle ortadan kalkar. Hastada psödoanevrizma, hematoma veya parsiyel rüptür gelişirse yakın takip altında tutulmalıdır. Radial arteriyel giriş bölgesinde şişlik ve ağrı gelişmesi halinde doppler ultrasonografi yapılmalıdır. Bu sayede radial arterin tam olarak değerlendirilmesi sağlanabilir. Hastalar taburcu edilirken birkaç gün süre ile işlem

yapılan kollarını aşırı hareketlerden koruması, ağrı ve şişlik meydana gelmesi halinde kontrole gelmesi öğütlenmelidir.

Radial arteriyel yol ile yapılan girişimlerin en sık komplikasyonu ve giriş bölgesi değişiminin en sık sebebi, %3 ile %22 arasında değişen oranlarda bildirilen radial arteriyel spazmdır (137-140). Kadın cinsiyet, sigara kullanımı, vücut yüzey alanının küçük olması, radial arteriyel işlemin süresi, kullanılan kılıf ve kateter boyutları, diabetes mellitus varlığı, FMD'nin bozuk olması, kullanılan kateter sayısı ve hastanın ağırlığı radial arteriyel spazm ile ilişkili bulunmuştur (129,131,141-143). Radial arteriyel yol ile yapılan girişimler sonrası gelişebilen kanama ve vasküler giriş yeri komplikasyonları çoğu zaman küçüktür ve femoral yola göre daha iyi tolere edilir ancak bazen oldukça ağrılı olabilmektedir. Elin elevasyonu, sıkı kompresyon uygulanması çoğu zaman başarılı olmaktadır. Kanama ve ön kol hematomunun erken dönemde tanınması ve tedavisi önemlidir. Aksi takdirde kalıcı sinir, kas ve damar hasarına yol açabilen ve cerrahi tedavi gerektiren kompartman sendromuna yol açabilir (144).

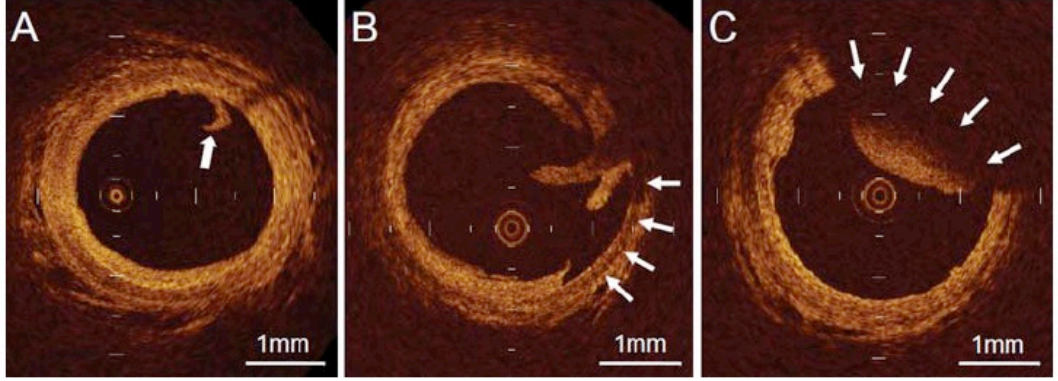
Tablo 2.4. Radial Arteriyel Yol ile İlişkili Vasküler Komplikasyonlar

Radial Arteriyel Yol ile İlişkili Vasküler Komplikasyonlar
Spazm
Kanama
Hematom
Kompartman Sendromu
Perforasyon, laserasyon, diseksiyon
Arteriyel evulsiyon
Arteriyo venöz fistül
Psödoanevrizma
Subkütanöz granülomatöz reaksiyon
Kütanöz enfeksiyon
Subakut ve geç oklüzyon
Digital iskemi
Hızlanmış ateroskleroz
Geçici vokal kord paralizi
Mediastinal hematoma
Gecikmiş refleks sempatetik distrofi

RAO, radial arteriyel yolun daha yaygın olarak kullanılmasını engelleyen önemli bir komplikasyondur. Günümüzde daha küçük çaplı kateterlerin kullanımının artması, antikoagülanların daha yüksek dozda yapılması, işlem sonrası kılıfın derhal çekilmesi, tek kateterle işlemin tamamlanması ve bu sayede daha az endotelial hasara neden olunması, işlem sonrası aralıksız bası yöntemleri yerine antegrad akıma izin veren hemostaz yöntemlerinin kullanılması ve radial arteriyel yol tecrübesinin artması ile RAO oranlarında azalma sağlanmıştır (145). RAO hastanın diyabetes mellitus öyküsü, vücut yüzey alanının küçük olması, radial arter çapının küçük olması ve radial arter ile kullanılan kateter çapı arasında uyumsuzluk

bulunması, non-hidrofilik ve uygun olmayan radial kılıfların kullanılması, işlem süresinin uzaması, yeterli antikoagülasyonun yapılmaması, bandaj veya cihazlarla uzun süre radial arteriyel bası yapılması ve daha önce üzerinden işlem yapılan radial arter üzerinden tekrar işlem yapılması ile ilişkili bulunmuştur (125,146-147).

Radial arteriyel girişim sonrasında işlem yapılan radial arterde yapısal ve fonksiyonel değişiklikler meydana gelebilmektedir. Yapılan bir araştırmada radial arteriyel yol ile koroner müdahale yapılan 30 hastanın üzerinden işlem yapılan radial arterleri işlem sonrası doppler USG ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda sağ radial arter çaplarında sol radial artere göre istatistiki anlamlı azalma görülmüş ancak vazodilatatör özelliklerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (149). Ancak yapılan pek çok çalışmada radial arteriyel girişim sonrası radial arterin ve hatta brakial arterin vazodilatasyon özelliklerinde ve anatomik yapılarında bozulma saptanmıştır. Edmundson ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, radial arteriyel yol ile işlem yapılan 30 hastanın radial arterleri IVUS ile incelenmiş ve radial artere kılıfın implante edildiği kısımda ciddi bölgesel zedelenme tespit edilmiştir (28). Yonetsu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada yeni bir teknoloji olan optical coherence tomografi (OCT) yöntemi ile radial arteriyel işlemler sonrası radial arterin yapısı incelenmiştir. Çalışmada 69 hastadan 73 radial arter, kılıf damar içerisinde 2 cm kadar kalacak şekilde çekilmiş ve OCT'yle radial arterin yapısı incelenmiştir. İncelenen 73 radial arterin 49'unda (% 67,1) intimal yırtık saptanmıştır. Ve bu intimal yırtıklar, radial arterin daha çok distal kısmında saptanmıştır ($p=0,001$) medial diseksiyonlarda oldukça sık görülmektedir (% 35,6). Akut hasarlanma tekrarlayan işlemlerde çok daha fazla saptanmıştır ($p<0,001$). İntima ve media'nın alanlarının ve maksimal kalınlıklarının oranlarının ve lümenal yüzde daralmaları tekrarlayan radial işlemlerde belirgin olarak artmış bulunmuştur. Çoklu değişken analizlerinden sonra tekrarlayan radial arteriyel işlemlerin intimal kalınlaşma için tek risk faktörü olduğu tespit edilmiştir. Şekil 7.'de radial arteriyel işlem sonrası farklı hastaların radial arteriyel OCT görüntüleri ve intimal yırtıkla birlikte trombüs materyeli izlenmektedir (27).



Şekil 7. Radial arteriyel işlem sonrası, farklı hastaların radial arteriyel OCT görüntüsü. A panelinde intimal yırtık, B panelinde intima-media sınırını içeren medial diseksiyon, C panelinde ise intimal trombüs izlenmektedir (27).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Çalışmaya Ağustos 2010- Mart 2011 tarihleri arasında Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji bölümünde radial arteriyel yol ile koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişim yapılan hastalar alınmıştır. Çalışma protokolü Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi yerel etik kurulu tarafından onaylandı.

Radial arteriyel yoldan girişim yapılan ve çalışmaya dâhil edilen tüm hastalardan onamları alındı. Daha önceden radial arteriyel işlem yapılmış, dekompanse kalp yetersizliği, ciddi kalp kapak hastalığı, kompleks koroner girişim gereken hastalar, kronik hemodiyaliz hastaları ve kardiyojenik şoktaki hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

3.2. Radial Arteriyel Yol ile Koroner İşlem Yapılması

Radial arteriyel yol aracılığıyla koroner anjiyografi ya da perkütan koroner girişim yapılacak olan hastalara radial girişim hakkında detaylı bilgi verildi ve tüm hastalardan bilgilendirilmiş onamları alındı. Radial işlemler yapılmadan önce tüm hastalara Allen testi yapıldı ve patolojik bulgu saptanmayan hastalara radial arteriyel

yoldan işlem yapıldı. Radial arteriyel işlem için sağ ya da sol kol tercihi işlemi yapacak olan operatörün tercihinə bırakıldı. Rutin anijografi hazırlıkları yapıldıktan sonra girişim yapılacak olan radial arterin çevresine giriş öncesi 3-4 ml %2 prilokain solüsyonu uygulandı. Operatörün tercihinə göre 11 numaralı bistüri ile artere girilecek olan bölgeye, artere girilmeden önce küçük bir kesi atıldı. İşlem yapılacak radial artere 21 gauge iğne ile yatay düzlemle 30-45 derece açı olacak şekilde radiusun stiloid processinin 1-2 cm proksimalinden ya da el bileği çizgisinin 2-3 cm proksimalinden girildi. 11 cm uzunluğunda 6F kılıf ve 0.021 inch kalınlığında ucu yumuşak ve hareketli, gövdesi ve arka kısmı sert olan kılavuz teli içeren Sentia marka transradial kit kullanıldı. Radial artere iki duvar tekniği ile girildi. İğne geri çekilirken uygun debide kan gelen noktada kılavuz tel iğne içerisinden radial arter lümeninden ilerletildi. Radial arteriyel kılıf ve dilatör tel üzerinden ilerletildi ve artere yerleştirildi. Dilatör ve tel geri çekildikten sonra kılıfın yan kolundan herbiri daha önce ayrı enjektörlere hazırlanmış olan 200 µgr nitrogliserin, 2,5 mg verapamil ve 5000 ünite heparin ayrı ayrı yapıldı. Daha sonra kılıftan en az 10 cc SF ile kılıf yıkandı. Perkütan koroner girişim yapılacak olan hastalara yapılacak olan heparin dozu hastanın ağırlığına göre belirlendi. Radial arteriyel kılıflar işlem tamamlandıktan sonra hemen çekildi ve kanama kontrolü uygun büyüklükte spançtan yapılmış rulo ile kompresyon yapılarak sağlandı. Diagnostik koroner anjiografi yapılan hastalar 3 saat takip edildikten sonra, perkütan koroner girişim yapılan hastalar ise klinik durumlarına göre 1 gün takip edildikten sonra taburcu edildi.

İşlem sırasında anjiografi cihazının zaman ölçüm birimi ile toplam skopi süreleri kayıt altına alındı. İşlem sırasında radial arteriyel spazm gelişip gelişmediği ve işlemin sonuçlarına etkisi kaydedildi.

İşlemden 24 saat sonra tüm hastalar kontrole çağrıldı. Hastaların işlem yapılan radial arterleri önce elle palpe edilerek açıklıkları kontrol edildi. Ardından tüm hastalara radyoloji bölümünde renkli doppler ultrasonografi yapıldı ve radial arterin açıklığı kontrol edildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel hesaplamalarda SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Program) for Windows version 17.0 programı kullanıldı. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma ve yüzdelik değerler olarak verildi. Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılıklar Ki-Kare ve Mann Whitney U testleri ile analiz edildi. $p < 0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya Ağustos 2010- Mart 2011 tarihleri arasında koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişim yapılan, yaşları 28 ile 80 arasında değişen, 46 erkek (% 43,4)ve 60 kadın hasta(% 56,6) dahil edildi. Değerlendirmeler bu 106 hasta üzerinden yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri tablo 4.1.'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Hastaların Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler	n=
	106
Yaş (yıl) Ortalama±ss (min-max)	57,6±10,6(28-80)
Vücut Ağırlığı (kg)	80,7±14,6(45-159)
Boy (cm)	170,2±8,6
Vücut Kitle İndeksi (kg/m²)	27,4±3,9
Cinsiyet n(%)	
<i>Erkek</i>	46(43,4)
<i>Kadın</i>	60(56,6)
Hipertansiyon n (%)	86(81,1)
DM n (%)	37(34,9)
Hiperlipidemi n (%)	90(85)
Aile Öyküsü n (%)	29(27,4)
Sigara Kullanımı n (%)	
<i>Kullanan</i>	50(47,2)
<i>Kullanmayan</i>	56(52,8)

DM: Diabetes Mellitus

Tablo 4.2.'de hastaların laboratuvar bulguları özetlenmiştir.

Tablo 4.2. Hastaların Laboratuvar Ölçümleri

Değişkenler	
Total Kolesterol ortalama $\pm$ ss	204,05 $\pm$ 44,2
LDL ortalama $\pm$ ss	125,75 $\pm$ 37,5
HDL ortalama $\pm$ ss	38,5 $\pm$ 10,2
Trigliserid ortalama $\pm$ ss	195,75 $\pm$ 102
Açlık Plazma Glikozu ortalama $\pm$ ss	107,2 $\pm$ 34,4
Ürik Asit ortalama $\pm$ ss	6,2 $\pm$ 0,8
Kreatinin ortalama $\pm$ ss	1,06 $\pm$ 0,22
Hemoglobin ortalama $\pm$ ss	14,7 $\pm$ 1,6
PLT Sayısı ortalama $\pm$ ss	260000 $\pm$ 54000
MPV ortalama $\pm$ ss	8,09 $\pm$ 1,2

LDL: Low-density lipoprotein, HDL: High-density lipoprotein, PLT: Platelet, MPV: Mean Platelet volume

Hastaların almakta olduğu medikal tedaviler tablo 4.3.'te özetlenmiştir.

Tablo 4.3. Hastaların Almakta Olduğu Medikal Tedaviler

Tedavi	n (%)
ASA	86(81,1)
B Bloker	70(66)
ADE inhibitörü	60(56,6)
Clopidogrel	24(22,6)
ARB	29(27,3)
Kalsiyum Kanal Blokeri	25(23,5)
Uzun Etkili Nitrat	14(13,2)
Statin	78(73,5)
Oral antidiyabetik/insülin	34(32)

Radial arteriyel yoldan koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişim planlanan ve çalışmaya dahil edilen 106 hastanın tamamında işlem başarıyla tamamlandı. İşlem tamamlandıktan sonra tüm hastaların kılıfları, antikoagülasyon düzeylerine bakılmaksızın çekilmiş ve 2 saat devamlı sıkı kompresyon uygulanmıştır. Hastaların radial arterleri, taburculuklarında elle ve 24 saat sonra renkli doppler USG ile kontrol edilmiş ve işlem yapılan radial arterin açıklığı değerlendirilmiştir. İşlem sırasında skopi süreleri, işlemin hangi elden yapıldığı, radial arteriyel spazm gelişip gelişmediği ve bu spazmın işlem başarısına etkileri kayıt altına alınmıştır.

Tablo 4.4.'te radial arteriyel yolla yapılan işlemlerin Radial arteriyel oklüzyon açısından sonuçları görülmektedir. Kadın hastalarda 8 adet RAO görülürken, erkek hastaların 2'sinde RAO gelişmiştir ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı olarak saptanmıştır ($p=0,018$). Yine ağırlığı 80 kg ve üzerinde olan hastaların 2'sinde RAO gelişirken, ağırlığı 80 kg ve altında olan hastaların ise 8'inde RAO gelişmiştir ($p=0,014$). Diğer durumlar ve ilaç kullanımları ile RAO arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tablo 4.4. Radial Arteriyel Yol ile Yapılan İşlemlerin RAO Sonuçları

	RAO	p değeri
Kadın n	8(60)	0,018
Erkek n	2(46)	
Sağ el n	7(62)	0,69
Sol el n	3(44)	
Hasta Ağırlığı		0,014
>80kg n	2(53)	
<80kg n	8(37)	
Platelet Sayısı	10(106)	0,08
MPV	10(106)	0,528
Sigara Kullanımı		0,75
Kullanan	6(50)	
Kullanmayan	4(56)	
Aspirin kullanımı		0,1
Kullanan	9(86)	
Kullanmayan	1(20)	
Klopidogrel Kullanımı		0,8
Kullanan	1(22)	
Kullanmayan	9(82)	

MPV: Mean Platelet Volume RAO: Radial arteriyel oklüzyon

Tablo 4.5. Radial Arteriyel Yol ile Yapılan İşlemlerin Skopi Süresi Sonuçları

	Skopi süresi ortalama	p değeri
Cinsiyet		0,12
Kadın	3,1 dk	
Erkek	2,6 dk	
Kullanılan El		0,90
Sağ El	3,0 dk	
Sol El	2,7 dk	
Hastanın Ağırlığı		0,14
>80 kg	2,8 dk	
<80 kg	2,7 dk	

Tablo 4.5.'te işlem skopi sürelerini ve bu süreleri etkileyen faktörleri görmekteyiz. Hastanın cinsiyeti ile skopi süreleri arasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir ($p=0,12$). İşlemin hangi elden yapıldığı da skopi sürelerini anlamlı olarak etkilememiştir ($p=0,90$). Yine hastanın ağırlığı da işlem sürelerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilememiştir($p=0,14$).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Aterosklerotik koroner arter hastalığı, tüm ölümlerin en sık sebebi olma özelliğini korumaktadır. Koroner arter hastalığının tanısında koroner anjiyografi altın standart tanı yöntemidir. Koroner arter hastalığının tedavisinde optimal medikal tedavinin düzenlenmesi, revaskülarizasyon uygulansın ya da uygulanmasın hekimin ilk amacı olmalıdır. Revaskülarizasyon gereken hastalarda uygulanan perkütan koroner girişimlerin sıklığı her geçen gün artmaktadır. A.B.D.'de her yıl yaklaşık 1,5 milyon PKG uygulanmaktadır. PKG sonrası görülen akut tromboz gibi iskemik olayların stent teknolojisinde ve ilaç kaplı stentlerin yaygınlaşması ile giderek azalması girişim yeri ile ilişkili komplikasyonların önemini daha da arttırmıştır. Çünkü vasküler giriş yeri komplikasyonları morbidite ve mortaliteyi belirgin olarak etkilemektedir (6). Radial arteriyel yol vasküler giriş yeri komplikasyonları ve maliyetleri azaltmak gibi pek çok avantaja sahiptir.

Çalışmamızda işlem yapılan 106 hastanın 1 tanesinde büyük bir hematoma gelişmiş ve yapılan doppler ultrasonografide bu hematomun sebebinin radial arterde gelişen bir psödoanevrizma olduğu tespit edilmiştir. Önkola yapılan uzun süreli kompresyon ile eritrosit süspansiyonu replasmanına ihtiyaç kalmamıştır. Radial arteriyel yol ile yapılan serilerde psödoanevrizma oldukça nadir bildirilmiş ve cerrahi düzeltme ihtiyacı gerekmemiştir. Kompartman sendromu bizim çalışmamızda görülme de ekstremité iskemisine yol açabilen önemli bir komplikasyondur. Kompartman sendromu ve kanamadan süphelenildiğinde önleyici önlemler derhal alınmalıdır. Bunlar; antikoagülan tedavilerin kesilmesi, tansiyon aleti manşonu ile aralıklı kompresyon yapılması, ağrı ve kan basıncı

kontrolünün sağlanmasıdır. Bu önlemler alınırken pletismografi ile el dolaşımı kontrol edilmeli ve vasküler cerraha konsülte edilmelidir (160-163). Bizim çalışmamızda 2 hastada minör hematoma gelişmiş ve herhangi bir ek komplikasyona yol açmamıştır. Yapılan çalışmalarda da hematomların genellikle küçük olduğu ve takiple çok büyük kısmının gerilediği gösterilmiştir. Radial arteriyel yol için bir hematoma skalası oluşturulmuştur (164). Buna göre;

- 5cm'den küçük hematomlar Evre 1
- 10cm'den küçük hematomlar Evre 2
- Dirsek distalindeki hematomlar Evre 3
- Dirsek proksimalindeki hematomlar Evre 4

Evre 3 ve 4 hematomlar yalnızca giriş yeri ile ilgili olmayıp aynı zamanda küçük de olsa perforasyon gibi damarsal bir patoloji ile ilişkilidirler ve mediastinal hematoma gibi ekstreme lokalizasyonlarda da karşımıza çıkabilir (160-163). Bu sınıflamaya göre bizim çalışmamızda bir hastada evre 2 hematoma gelişmiştir.

Radial artere iğne ile girildikten sonra kılavuz tel ilerletilirken herhangi bir zorlukla karşılaşılmazsa skopiye gerek yoktur. Ancak telin ilerletilmesinde zorluk yaşanırse skopiyle telin gidişinin takip edilmesi ve gerekirse hidrofilik ve floppy tellerin kullanılması gerekebilmektedir. Eğer kılıf yerleştirildikten sonra yine tellerin ilerletilmesinde ve kateter hareketlerinde zorluk yaşıyorsa ön kol anjiyografisinin yapılması uygun olacaktır. Böylece arteriyel perforasyon ya da diseksiyon gibi problemlerin aydınlatılmasını sağlayacaktır. Bizim çalışmamızda arteriyel perforasyon ya da diseksiyon gelişmemiştir. Arteriyel diseksiyon ya da perforasyon gelişmesi durumunda işleme son verilmemeli, daha yumuşak bir 0,014 inch'lik tel ile lezyon geçilmeye çalışılmamalıdır. Eğer başarılı olunursa kateter genellikle diseksiyon ve perforasyonun iyileşmesine yardımcı olup hasta için herhangi bir kötü sonuç ortaya çıkmasına engel olabilecektir. Aksi takdirde işleme son verilmesi diseksiyon ya da perforasyonun iyileşmesini engelleyecektir (163).

Radial arteriyel yol ile yapılan işlemler sonrası nadir de olsa AV fistül gelişebildiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise işlem yapılan 106 hastada AV fistül gelişmemiştir. AV fistülün tedavisi kompresyondur. Yine çalışmamızda

radial girişimler sonrası bildirilen steril granülom formasyonu izlenmemiştir. Bu tip oluşumların özellikle belli tip hidrofilik kılıflarla daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (165-167).

Daha önceki çalışmalar radial arteriyel müdahaleler sonrası radial endotelde ve radial endotelyal fonksiyonlarda bozulma olabileceğini göstermiştir. Okuyan ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada radial arteriyel yoldan yapılan işlemler sonrası 9. Ayda AAV'de istatistiki olarak anlamlı bozulma gözlenirken NAV'de istatistiki anlamlı değişiklik görülmemiştir (177). Bizim çalışmamızda ise bu çalışmadan farklı olarak radial arteriyel endotel fonksiyonları hakkında değerlendirme yapılmamıştır.

Radial arteriyel yol ile yapılan işlemler sırasında gelişebilen spazm, işlemin başarısını etkileyen en önemli etkidir. Radial arter muskuler tipte bir arterdir ve adventisya tabakasında yoğun α reseptörler içermektedir. Bu da radial arteri dolaşan ajanlara ve lokal travmaya karşı hassas bir duruma getirmektedir. Yapılan çalışmalarda radial arterin LIMA'ya göre spazma çok daha yatkın olduğu gösterilmiştir. Radial arteriyel spazmı engellemek için sedasyon, olabildiğince küçük ve hidrofilik kılıfların kullanılması ve spazmolitik kokteyllerin uygulanması gibi çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (168-172). Ancak buna rağmen pek çok çalışmada %6 ile %10 arasında değişen oranlarda radial arteriyel spazm bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise toplam 8 hastada radial arteriyel spazm gelişmiştir (%7,5). Bizim çalışmamızda dünya genelinde yapılan pek çok çalışmayla benzer oranlarda radial arteriyel spazm gelişmiştir. Bu hastaların 5'i kadın iken 3 hastada erkektir ($p=0,19$). İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da kadın hastalarda daha fazla spazm geliştiği pek çok çalışmada gösterilmiştir. Ancak bu oranların daha küçük ve damar yapısına daha az zarar veren hidrofilik materyelle kaplı kılıf kullanımının artması ile daha da aşağılara çekilebileceğini düşünmekteyiz. Gelişen bu spazmlar işlemin sonucunu etkilememiş ve tüm hastalarda işlem başarı ile tamamlanmıştır. İşlem sırasında spazm geliştiğinde ek spazmolitik, anksiyolitik ve analjezik ilaçların faydalı olabileceği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda spazm gelişen hastalarımıza ek olarak verapamil yapılmıştır. Ayrıca spazm gelişsin ya da gelişmesin tüm hastalarda işlem sırasında kılavuz teller

arter içerisinde tutulmuştur. Operatörün tercihinine göre Exchange kılavuz teller de kullanılmıştır. Radial arteriyel spazmı çözmek için sıcak suyla ısıtılmış havluyla, radial artere masaj da uygulanabilir. Eğer mevcut ise 5F tercihen de 4F'lik kılıflarla değişim yapılması da düşünülebilir. Direk miyorelaksan olan papaverin de kullanılabilir (173). İşlem tamamlandıktan sonra da radial arteriyel spazm gelişebilir. Eğer çok ciddi spazm gelişmişse kılıfı çekmekte acele edilmemeli ve spazmın çözülmesi sabırla beklenmelidir. Böyle bir durumda kılıfı çekmeye çalışmak arteriyel evulsiyona yol açabilir. Radial arteriyel spazmın daha çok kadınlarda, sigara içenlerde, küçük vücut yapısı olanlarda geliştiği bilinmektedir. Bu nedenle bu gibi özelliklere sahip hastalarda daha dikkatli olunmalı, radial artere tek seferde girilmeye çalışılmalıdır. Küçük yapılı hastalarda küçük looplu kateterlerin seçilmesi ile koroner arterlerin kanülasyonu kolaylaşacak ve işlem başarısı artacaktır.

Radial arteriyel yol ile yapılan işlemlerin başarısızlığı üç nedene bağlı olabilir. Radial artere girilememesi, radial arteriyel loop gibi anatomik ya da spazmotik engeller ya da koroner arterlerin kanüle edilememesidir. Dehghani ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada radial PKG işlemlerinin başarısızlık sebepleri olarak sırasıyla radial arteriyel spazm, subklaviyen tortiyozite, yetersiz kılavuz kateter desteği, radial artere girilememesi, radial arteriyel diseksiyon ve radial arteriyel loop belirlenmiştir (150). Bizim çalışmamızda sadece 2 hastada girişim yeri değişikliği gerekmiştir (%1,8). Bu hastalarda değişikliğin sebebi anatomik engeller olarak belirlenmiştir. Bir hastada subklaviyen arteriyel stenoz bir hastada da çok ciddi radial arteriyel loop saptanmıştır. Bu iki hastada da işlem diğer radial arter yoluyla tamamlanmıştır. Koroner arterler tüm hastalarda kanüle edilebilmiştir. Koroner arterlerin kanüle edilememesinin altında yatan nedenler arasında radial, brakial ya da subklaviyen arterlerin aşırı tortiyozitesi gibi anatomik engeller olabileceği gibi radial yol ile femoral yol arasındaki anatomik farklılıklar nedeniyle koronerlerin kanüle edilememesi de bulunmaktadır (174-175). Çeşitli çalışmalarda radial deneyim arttıkça radial işlemlerin başarısızlık oranlarının azaldığı ve %5 oranlarının altına indiği gösterilmiştir (170,174). Bizim çalışmamızda elde edilen bu sonucun çalışmaya katılan operatörlerin radial girişimler konusunda oldukça

deneyimli olmasına bağlı olduğu düşünölmektedir. Çalışmaya katılan operatörlerin hepsi yıllık 500'ün üzerinde radial yoldan koroner anjiyografi ve 100'ün üzerinde perkütan koroner girişim yapmaktadır. Radial arteryel yolda öğrenme eğrisi tamamlandıktan sonra işlemlerin başarı oranı artmakta, spazm, işlem ve skopi süreleri azalmaktadır. Çalışmamızda 8 hastada radial arteryel spazm gelişmesine rağmen işlemlerin başarıyla tamamlanması da operatörlerin tecrübesiyle ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda 100'ün üzerinde yapılan radial arteryel işlemin kılıf girme süresi, işlem başarısızlığı ve toplam işlem ve skopi sürelerinde belirgin azalma sağladığı tespit edilmiştir.

Radial arteryel yolun femoral yola nazaran pek çok avantajı olmasına rağmen femoral yola göre belirgin olarak artmış skopi süreleri ve radyasyon maruziyeti radial yolun dezavantajlarındanr. Özellikle operatör öğrenme eğrisinin erken evresinde iken hasta ve hekim artmış radyasyona maruz kalmaktadır. Bunun temel sebebi radial işlemlerde hekimin radyasyon kaynağına daha yakın olması, radial işlemlerin daha kompleks olmasıdır ve sağ taraflı işlemlerde sola göre daha fazla radyasyona maruz kalınmaktadır (33,176). Operatörün tecrübesi arttıkça hastanın ve hekimin maruz kaldığı radyasyon dozları azalmaktadır. Ancak Lange ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada operatörler radial yol için oldukça tecrübeli olsalarda iki kat kadar artmış radyasyon maruziyeti olduğu gösterilmiştir (32,33). Bizim alışmamızda sağ ve sol el arasında skopi süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p=0,94$). Yapılan çalışmalarda sağ ve sol elden radial arteryel işlemlerde sol elin skopi süresi açısından sağ ele göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (115-116). Bizim alışmamızda sağ ve sol el arasında skopi süreleri açısından fark görülmemesi operatörlerin radial yol tecrübesi ile ilgili olabilir. Yine kadın ve erkek hastalar arasında skopi süreleri açısından anlamlı bir farklılık yoktu($p=0,12$) Bizim alışmamızda koroner anjiyografilerin ortalama skopi süresi $2,75\pm1,5$ dakika idi. Bu değerler yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. PKG yapılan hastaların skopi süreleri ise $8,29 \pm 5,1$ dakika idi. Bu değer Agostoni ve arkadaşları tarafından bildirilen ortalama 8,9 dakikadan daha iyi bir değerken Amerikan Ulusal Veri Merkezinin belirtmiş olduğu ortalama 13,5 dakikadan çok daha iyi bir süreydi (13-153). Radial arteryel yol ile yapılan işlemlerde ortaya çıkan

artmış radyasyon maruziyeti riskini azaltmak için koruyucu kurşun plakalar ve daha uzun uzatma tüpü kullanımı gibi önlemlerin faydalı olabileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (34-35). Ayrıca aksi bir durum yoksa radial işlemler için sol radial arterin kullanılması ve olabildiğince radyasyon tüpünden uzak durulması faydalı olacaktır.

RAO radial işlemler sonrası en sık görülen komplikasyon olmakla birlikte %2 ile 18 arasında değişen oranlarda görülebilmektedir. RAO el iskemisi gibi klinik olarak çoğu zaman önemli sonuçlara yol açmasa da engellenmesi önemlidir. RAO için risk faktörleri olarak antikoagülan kullanılmaması, radial arter üzerine uzamış yüksek basınçlı kompresyon uygulanması, radial arter/kılıf oranının küçük olması, sigara kullanımı ve aynı radial arterden tekrarlayan girişimler belirlenmiştir. Erken RAO'un patofizyolojisinde trombüs formasyonunun rol aldığı görülmüştür. Erken RAO gelişen hastalarda arterden aspire edilen materyelin organize trombüs olduğu görülmüştür (151). RAO'nun engellenmesi için heparin tedavisi gereklidir (145-148). Yapılan bir çalışmada arteryel ya da venöz olsun heparinin verilmiş yolunun RAO açısından farklılık arzetmediği gösterilmiştir (126). Ancak yapılan heparin dozlarının RAO açısından farklılık gösterdiği görülmüştür (158). Spaulding ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada heparin yapılmayan grupta RAO oranlarının %70'e kadar çıktığı, 2000-3000 IU heparin yapılan grupta %24, 5000 IU heparin verilen grupta ise %4,3 oranında RAO geliştiği izlenmiştir(29). Yapılan diğer bir çalışmada ise 5000 ünite heparin ile hastanın ağırlığına göre 50 IU/kg heparin dozları karşılaştırılmış ve aralarında bir farklılık saptanmamıştır (124). Bizim çalışmamızda koroner anjiyografi yapılan hastalara 5000 IU, PKG yapılan hastalara ise hastanın ağırlığına göre 100 IU/kg (max10000 IU) heparin yapılmıştır. Çalışmamız sonucunda işlem yapılan 106 hastanın 10'unda 24 saat sonraki kontrollerinde RAO geliştiği tespit edildi (%9,4). Bu 10 hastanın 8'i kadın iken 2 hasta erkek idi ($p=0,018$). Kadın cinsiyetin RAO oklüzyon açısından bir risk faktörü olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda kadınlarda RAO riskinin, erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebepleri kadınların ufak vücut yapılı olmaları, radial arter çaplarının küçük olması ve bu nedenle radial arter/kılıf oranının küçük olması,

kadınların arteriyel vazodilatör özelliklerinin erkeklerden farklı olması ve kadınların erkeklere göre kol gücü gerektiren işlerde daha az çalışması ve bu nedenle radial arteriyel fonksiyon ve boyutlarının erkeklere göre daha az gelişmiş olması olabilir. Çalışmamızda kullanılan 6F kılıflarda kadınlar için büyük gelip RAO oranlarının kadınlarda daha fazla çıkmasına neden olmuş olabilir.

Çalışmamızdaki RAO'ları hastaların ağırlıkları açısından değerlendirdiğimizde de, ağırlığı 80 kg ve üzerinde olan hastaların 2'sinde RAO gelişmişken, 80 kg'nın altındaki hastaların 8'inde RAO gelişmiştir ($p=0,014$). Benzer bir bulgu daha önce Plante ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada da tespit edilmiş ve 84 kg ve üzerinde vücut ağırlığı olan hastalarda RAO'nun daha az oranda görüldüğü saptanmıştır (125). Bu hastaların radial arteriyel çapları bilinmese de radial arteriyel çaplarının daha büyük olması daha az oranda RAO'a yol açmış olabilir. Cox ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da obez hastalarda radial yolun femoral yola göre azalmış vasküler komplikasyonlarla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (152). Bu nedenle kilolu ve obez hastalarda düşük komplikasyon oranları ve hastaların daha erken mobilize olabilmeye şansları nedeniyle radial arteriyel yolun kullanılabileceğini düşünmekteyiz. RAO'yu azaltmada diğer antikoagülan ajanlarda kullanılmış ve unfraksiyone heparin ile karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda bivalirudin ve enoksoparin, heparin ile karşılaştırılmış ve iki ajanında RAO'yu azaltmada en az heparin kadar etkili olduğu tespit edilmiştir (125-127).

RAO için diğer bir risk faktörü de radial arter üzerine uzamış sıkı kompresyon uygulanmasıdır. Yapılan çalışmalarda distale kan akımına izin vermeyen sıkı kompresyon uygulanması yerine distal kan akımına izin veren yöntemlerin kullanılmasının RAO açısından daha iyi olduğu tespit edilmiştir. RACOMAP çalışmasında ortalama arteriyel basınç kılavuzluğunda uygulanan kompresyonun, konvansiyonel bası yöntemlerine göre RAO 'yu belirgin oranda azalttığı tespit edilmiştir (113). Pancholy ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise konvansiyonel bası ile pletismografik olarak kan akımına izin veren bir yöntem karşılaştırılmış ve pletismografik yöntemin RAO oranlarını belirgin olarak azalttığı tespit edilmiştir (112). Bizim çalışmamızda tüm hastalara rutin olarak 2 saat devamlı sıkı kompresyon uygulanmıştır. Bu tür bir kompresyon uygulanması da kadın

hastaların RAO oranlarının daha fazla çıkmış olmasına neden olmuş olabilir. Özellikle kadın hastalarda olmak üzere distal akıma izin veren yöntemlerin kullanılması durumunda RAO oranlarımızın daha düşük olacağını düşünmekteyiz.

Bizim çalışmamızda tüm hastalarda 6F kılıf kullanılmıştır. Son yıllarda kullanımları daha da artan 4F ve 5F boyutlarındaki kılıfların daha az intimal hasara, dolayısıyla da daha az RAO'a yol açacağını düşünmekteyiz. Ayrıca yine son yıllarda üzerinde çalışmalar yapılan 3F kılıfların yakın bir zamanda daha da fazla kullanılacağı düşünülmektedir. Yine son yıllarda kılıfsız olarak yapılan perkütan koroner girişimlerle ilgili pek çok araştırma yayınlanmaktadır. Kılıf kullanılmaması nedeniyle radial arterde intimal hasarlanmanın daha az olacağı ve daha az RAO 'a neden olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda PKG uygulanan 16 hastada RAO görülmemiştir. Bu hastalarda da rutin olarak 6F kılıf kullanılmış olması ve konvansiyonel sıkı kompresyon uygulanması bu hastalarda RAO gelişmemesinin uygulanan daha yüksek doz heparin ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. PKG uygulanan hastalarda ortalama 9000 IU heparin kullanılmıştır. Uygulanan bu dozun RAO olasılığını azalttığını düşünmekteyiz. Koroner anjiyografi işlemleri için kullanılan rutin 5000 IU heparin dozunun yapılacak çalışmalarla daha yüksek değerlere çekilmesi RAO oranlarının daha da azaltılmasında faydalı olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalarla benzer olarak sağ ve sol el arasında RAO açısından farklılık tespit edilmemiştir. Çalışmamızda RAO ile hastaların kullanmakta olduğu medikal tedaviler ve antiagreganilaç kullanımları arasında bir ilişki saptanmamıştır. Yine hipertansiyon, hiperlipidemi ve sigara kullanımı ile RAO arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır.

RAO saptanan hastalarda radial arter içerisinden aspire edilen materyelin trombüsle uyumlu olduğunun saptanması ve bu trombüsün plateletten zengin olması, platelet boyutları ve plateletlerin trombojenik özelliklerinin önemini arttırmaktadır. Mean platelet volume (MPV), plateletlerin boyutlarını ve dolayısıyla fonksiyonlarını gösteren bir parametredir. Büyük plateletlerin hematolojik olarak küçük boyutlu plateletlere göre çok daha aktif olduğu ve tromboza yatkınlığı arttırdığı bilinmektedir (154-157). Bizim çalışmamızda ise radial arteryel yoldan

işlem yapılan hastalarımızda, RAO ile MPV arasında bir ilişki saptanamamıştır ($p=0,528$). Ancak bu konu üzerinde randomize kontrollü çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz. Yine platelet sayıları ile RAO arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p=0,08$). Ancak istatistiksel anlamlı düzeye yakın bir değer elde edilmesi nedeniyle platelet sayısı ile RAO arasındaki ilişki üzerinde de ileri araştırmaların yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Yapılan bir çalışmada RAO gelişen hastalarda ulnar artere kompresyon uygulanmasının, radial arterin rekanalize olmasını sağlayabileceği bildirilmiştir. Bernat ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada radial arteryel girişim uygulanan hastalara 2 saat TR Band cihazıyla kompresyon uygulandıktan sonra hastalara doppler USG yapılmış ve RAO gelişen hastalara aralıklı ulnar arteryel kompresyon uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ulnar arteryel kompresyon uygulanması ile RAO oranlarının azaldığı ve radial arterin rekanalize olduğu tespit edilmiştir (158).

Radial arteryel yolun, azalmış vasküler komplikasyonlar ve diğer pek çok avantajının yanında toplam maliyetlerde de azalma sağladığı pek çok çalışmada gösterilmiştir (15). Radial arteryel yol kullanımının artması, hastaların daha erken mobilize olmalarını, daha az komplike olmalarını ve aynı gün taburculuklarını sağlayarak ülkemiz sağlık harcamalarında tasarruf sağlanmasını sağlayacaktır.

Daha önce belirttiğimiz avantajları nedeniyle radial arteryel yol ile yapılan işlemlerin daha da artması gerektiğini düşünmekteyiz. Radial işlemlerin, toplam işlemlere oranının artması için kardiyoloji uzmanlık eğitimi sırasında ve sonrasında yapılacak kurs ya da eğitim programları ile kardiyoloji uzmanları ve invazif kardiyologlara radial yolla ilgili eğitim verilmelidir. Radial arteryel yolla ilgili verilen eğitimle birlikte, hekimlerin aşağıdaki konularda yeterli olmaları sağlanmalıdır;

- Üst ekstremité vasküler yapılarının anatomisi,
- Radial arteryel yol için hasta seçimi,
- Sağ ya da sol kolun işlem için seçimi,
- Hasta hazırlığı ve odanın düzenlenmesi,
- Radial yol için dizayn edilmiş malzeme ve metodların kullanılması,
- Radial yol için kullanılan medikasyonların düzenlenmesi,

- Radial artere girişin sağlanması,
- Kateter seçimi ve kanülasyon sağlanması için manüpülasyon yapılması,
- Radial işlemler sırasında gelişebilecek temel sorunlara aşina olma,
- Radial arteriyel yol ile ilişkili komplikasyonları tanıyıp ve komplikasyonların yönetimini sağlama,
- Kılıfın çekilmesi ve giriş yeri ile ilişkili olabilecek komplikasyonları tanıyıp yönetebilmedir (159).

Radial arteriyel yolla ilgili kompetans hakkında ACC/AHA ya da ESC'nin herhangi bir standart kılavuz(guideline) ya da tanımlaması yoktur. Caputo ve arkadaşları yaptıkları derlemede radial arteriyel yola kompetans hakkında bir sınıflama oluşturmuşlardır. Buna göre;

- Seviye 1: Temel ve basit tanısal işlemlerin yapıldığı ve uygun üst ekstremité anatomisinin olduğu hastalara işlem yapabilme (iri yapılı erkek hasta).
- Seviye 2: Temel ve basit tanısal ve girişimsel işlemlerin yapılabildiği ancak üst ekstremité anatomisinin daha zorlu olduğu hastalara işlem yapabilme (elektif tek damar PKG, by-pass greftleri olan, küçük kadınlar ve radial-subklaviyen lopları olan hastalar).
- Seviye 3: Zorlu anatomik özellikleri olsa bile kompleks koroner girişimlerin yapılabilmesi (AMI, CTO, çoklu damar hastaları) (159).

Bu seviyelere ulaşabilmek için gerekli hasta sayısı net değildir ve hekimin tecrübesi ile ilişkilidir. Femoral yol tecrübesi çok iyi olan bir hekimin radial yola kompetan hale gelmesi çok uzun sürmeyecektir. Ancak bizim tecrübelerimiz her bir seviye için en az 100 koroner anjiyografi ve 20 PKG yapılması gerektiğini göstermektedir. Radial arteriyel yol ile yapılan işlemlerin başarısını etkileyen bir diğer önemli faktör de hekimin olduğu kadar hemşire ve teknisyen gibi yardımcı personelin tecrübesidir.

Sonuç olarak radial arteriyel yolun saydığımız pek çok avantajı ve faydaları nedeniyle yaygınlaşması gerektiğini düşünüyoruz. Bunun sağlanması için kardiyoloji ve invaziv kardiyoloji eğitim programlarını yönlendiren ulusal derneklerin ve devlet kurumlarının radial arteriyel yol ile ilgili eğitim planlamaları

yapması ve stratejilerini belirlemeleri gerekmektedir. Bu sayede radial arteriyel yol eğitimi rutin kardiyoloji eğitim programı içerisine girecek ve daha da yaygınlaşıp, hekimlerin radial yol tecrübesi artacaktır.

6. ÖZET

Radial Arteriyel Yol ile Yapılan Koroner Anjiyografi ve Perkütan Koroner İşlemlerin Sonuçları

Amaç: Koroner anjiyografi ve Perkütan Koroner Girişimlerde günümüzde giderek yaygın olarak kullanılan radial arteriyel yolun hastanemizdeki sonuçlarını belirlemek amaçlanmıştır.

Yöntem ve Gereçler: Ağustos 2010- Mart 2011 tarihleri arasında radial arteriyel yol ile koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişim uygulanan 60 kadın ve 46 erkek hastanın sonuçları değerlendirildi. Hastaların radial arter açıklıkları işlem sonrası 3. Saatte elle, 24. Saatte ise renkli doppler USG ile kontrol edildi. İşlem sırasında skopi süreleri, spazm gelişip gelişmediği, işlemin başarısı ve işlemin hangi elden yapıldığı kaydedildi.

Bulgular: Hastaların tamamında işlem başarı ile tamamlandı. İşlem yapılan 106 hastanın 8'i kadın, 2'si erkek olmak üzere 10'unda Radial Arteriyel Oklüzyon (RAO) gelişti. Kadın ve erkek cinsiyet arasında RAO açısından anlamlı farklılık vardı ($p=0,018$). Ağırlığı 80kg ve üzerinde olan hastalarla, 80 kg'ın altında olan hastalar arasında da RAO açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı ($p=0,014$). Diğer parametreler ile RAO arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Skopi süreleri açısından yapılan değerlendirmede de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. 8 hastada radial arteriyel spazm gelişirken işlem başarısına herhangi bir etkisi yoktu. Radial arteriyel spazm açısından kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı ($p=0,19$). Sadece bir hastada ön kolda hematoma gelişti ve kompresyonla eritrosit replasmanına ihtiyaç gerekmeden geriledi.

Sonuç: Koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişimlerin uygulanmasında radial arteriyel yol, yüksek işlem başarı oranları, düşük komplikasyon oranları ve azalmış

tedavi maliyetleri ile oldukça uygun bir girişim yeridir ve daha da yaygın olarak kullanılmalıdır. Radial arteryel yol eğitime, kardiyoloji uzmanlık eğitim programlarında yer verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyoloji Uzmanlık Eğitimi, Komplikasyon, Koroner Anjiyografi, Perkütan Koroner Girişimler, Radial Arter.

7. SUMMARY

The Results of Transradial Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Interventions

Objective: It is aimed to determine the results of the coronary angiography procedures and percutaneous coronary interventions of our hospital that performed via radial arterial way.

Materials and Methods: Results of 60 women and 46 men who underwent coronary angiography and percutaneous coronary intervention between August 2010 and March 2011 were evaluated. The radial artery patency of the patients were checked by hand palpation at 3rd hour after the procedure and by color doppler imaging at 24th hour. During the procedure, the scopy times, whether spasm developed, the success of the procedure, and from which hand the procedure was performed were recorded.

Results: The procedure was successfully completed in all patients. Radial arterial occlusion (RAO) developed in 10 of 106 patients, 8 of which were women and 2 were men. There was a significant difference between male and female genders in terms of RAO ($p = 0.018$). There were also statistically significant differences in RAO between patients weighing 80 kg and over and those weighing less than 80 kg ($p = 0.014$). There was no significant relationship between other parameters and RAO. No statistically significant difference was found in the evaluation made in terms of scope periods. While 8 patients developed radial arterial spasm, there was no effect of radial artery spasm on the success of the procedure. No statistically significant difference was found between men and women in terms of radial arterial spasm ($p = 0.19$). Only one patient developed a hematoma in the forearm and regressed without compression without the need for erythrocyte replacement.

Conclusion: Radial arterial way with high procedure success rates and low complication rates and reduced treatment costs, are very suitable interventions for performing the coronary angiography and percutaneous coronary interventions and should be used more widely. Radial arterial way training should be included in cardiology fellowship programs.

Keywords: Cardiology Fellowship Program, Complication, Coronary Angiography, Percutaneous Coronary Interventions, Radial Artery.

8. KAYNAKLAR

1. Cooper CJ, El-Shiekh, Cohen DJ, Blaesing L, BurketMW, Basu A, Moore JA. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: a randomized comparison. *Am Heart J* 1999;138:430–436.
2. Mann T, Cubeddu G, Bowen J, Schneider JE, Arrowood M, Newman WN, Zellinger MJ, Rose GC. Stenting in acute coronary syndromes: a comparison of radial versus femoral access sites. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 572–576.
3. Kiemeneij F, Hofland J, Laarman GJ, Van Der Elst DH, Van Der Lubbe H. Cost comparison between two modes of Palmaz-Schatz coronary stent implantation: transradial bare stent technique vs. transfemoral sheathprotected stent technique. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995;35:301–308.
4. 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. *Eur Heart J* 2000;21:662–7.
5. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G 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) *Am J Cardiol* 2009;103:796-800.
6. Ndrepepa G, Berger PB, Mehilli J, Seyfarth M, Neumann FJ, Schömig A, Kastrati A. Periprocedural Bleeding and 1-Year Outcome After Percutaneous Coronary Interventions Appropriateness of Including Bleeding a Component of a Quadruple End Point. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51:690–7
 7. Ziakas A, Gomma A, McDonald J, Klinker P, Hilton D. A comparison of the radial and the femoral approaches in primary or rescue percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction in the elderly. *Acute Card Care* 2007; 9(2):93-6.
 8. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989;16:3–7.
 9. Louvard Y, Lefere T, Allain A, Morice M: Coronary angiography Through the radial or femoral approach: The CARAFE study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;52:181-87.
 10. Sanjit S Jolly, Salim Yusuf, John Cairns et al. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet* 2011, 23;377(9775):1408.
 11. Mann JT, Cubeddu G, Schneider JE, Arrowood M. Right radial access for PTCA: a prospective study demonstrates reduced complications and hospital charges. *J Invas Cardiol* 1996;8:40D–44D.
 12. Mann T, Cubeddu G, Bowen J et al: Stenting in acute coronary syndromes: A comparison of radial versus femoral Access sites. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:572-576.
 13. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, et al: Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004;44(2):349-56.

14. Olivier F. Bertrand, Robert De Larochellière, Josep Rodés-Cabau et al. A Randomized Study Comparing Same-Day HomeDischarge and Abciximab Bolus Only to Overnight Hospitalization and Abciximab Bolus and Infusion After Transradial Coronary Stent Implantation Early Discharge After Transradial Stenting of Coronary Arteries (EASY) Study *Circulation* 2006;114:2636-2643.
15. Rinfret S, Kennedy W. A, Lachaine J et al. Economic Impact of Same-Day Home Discharge After Uncomplicated Transradial Percutaneous Coronary Intervention and Bolus-Only Abciximab Regimen. *J Am Coll Cardiol Intv* 2010; 3:1011–9.
16. Andra M. Popescu, William S. Weintraub J. Outpatient Percutaneous Coronary Interventions Hospital and Health System Costs Saving While Maintaining Patient Safety. *Am Coll Cardiol Intv* 2010; 3:1011–9.
17. Heyde GS, Koch KT, de Winter RJ, et al. Randomized trial comparing same-day discharge with overnight hospital stay after percutaneous coronary intervention: results of the Elective PCI in Outpatient Study (EPOS). *Circulation* 2007;115:2299 –306.
18. Kiemeneij F, Laarman GJ, Slagboom T, Stella P. Transradial Palmaz-Schatz coronary stenting on an outpatient basis: results of a prospective pilot study. *J Invasive Cardiol* 1995;7 Suppl A:5A–11A.
19. Ziakas AA, Klinke BP, Mildemberger CR, et al. Safety of same-daydischarge radial percutaneous coronary intervention: a retrospective study. *Am Heart J* 2003;146:699 –704.
20. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Longterm (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypasss grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89:248–58.
21. Carpentier A, Guermontprez. JL, Dclohc A, et al. The aorta coronary radial artery bypasss graft. *Ann Thorac Surg* 1973,16:111–21.
22. Acar C, Jebara VA, Portoghese M, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypasss grafting. *Ann Thorac Surg* 1992, 54:652–660.

23. Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ et al. Late outcomes after radial artery versus saphenous vein grafting during reoperative coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010, 139(6):1511-1518 e4.
24. Desai N, Cohen E, Naylor D, Fremes S. A Randomized Comparison of Radial-Artery and Saphenous-Vein Coronary Bypass Grafts, Radial Artery Patency Study. *N Engl J Med* 2004; 351(22):2302-9.
25. Goldman S, Sethi GK, Holman W et al. Radial artery grafts vs saphenous vein grafts in coronary artery bypass surgery: a randomized trial. *JAMA* 2011, 305(2):167-74.
26. Staniloae CS, Mody KP, Sanghvi K, Mindrescu C, Coppola JT, Antonescu CR, Shah S, Patel T. Histopathologic changes of the radial artery wall secondary to transradial catheterization. *Vasc Health Risk Manag.* 2009;5(3):527-32.
27. Yonetsu T, Kakuta T, Lee 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: 1608–1615
28. Edmundson A, Mann T. Nonocclusive radial artery injury resulting from transradial coronary interventions: radial artery IVUS. *J Invasive Cardiol.* 2005;17(10):528-31.
29. Spaulding C, Lefevre T, Funck F, et al: Left radial approach for coronary angiography: Results of a prospective study. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;39:365-370.
30. Pancholy SB, Patel TM. Effect of duration of hemostatic compression on radial artery occlusion after transradial access. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2011 May 16. doi: 10.1002/ccd.22963. Epub ahead of print
31. Mercuri M, Mehta S, Xie C, Valettas N, Velianou JL, Natarajan MK. Radial artery access as a predictor of increased radiation exposure during a diagnostic cardiac catheterization procedure. *JACC Cardiovasc Interv* 2011,4(3):347-52.

32. Lange HW, von Boetticher H. Randomized comparison of operator radiation exposure during coronary angiography and intervention by radial or femoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006, 67(1):12-6.
33. Neill J, Douglas H, Richardson G, Chew EW, Walsh S, Hanratty C, Herity N. Comparison of radiation dose and the effect of operator experience in femoral and radial arterial access for coronary procedures. *Am J Cardiol* 2010, 106(7):936-40.
34. Behan M, Haworth P, Colley P et al. Decreasing operators' radiation exposure during coronary procedures: the transradial radiation protection board *Catheter Cardiovasc Interv* 2010,76(1):79-84.
35. Marque N, Jégou A, Varenne O et al. Impact of an extension tube on operator radiation exposure during coronary procedures performed through the radial approach. *Arch Cardiovasc Dis* 2009;102(11):749-54.
36. Snell Richard S. *Clinical Anatomy*. Boston; Little Brown and Company, 1981: 407.
37. Lo TS, Nolan J, Fountzopoulos E, Behan M, Butler R, Hetherington SL, Vijayalakshmi K, Rajagopal R, Fraser D, Zaman A, Hildick-Smith D. Radial artery anomaly and its influence on transradial coronary procedural outcome. *Heart* 2009;95(5):410-5.
38. Louvard Y, Lefevre T. Loops and transradial approach in coronary diagnosis and intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;51:250–2.
39. Yoo B, Yoon J, Ko J, Kim J, Lee S, Hwang S, Choe K. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *Int J Cardiol* 2005, 101:421-427.
40. NIE Bin, ZHOU Yu-jie, LI Guo-zhong, SHI Dong-mei and WANG Jianlong. Clinical study of arterial anatomic variations for transradial coronary procedure in Chinese population. *Chinese Medical Journal* 2009;122(18):2097-2102 2097.

41. Fawcett D. W. A Textbook Of Histology. New York; Chapman & Hall, 1994;368-383.
42. Chardigny C, Jebara VA, Acar C, Descombes JJ, Verbeuren TJ, Carpentier A, Fabiani JN. 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):II115-27.
43. He GW, Yang CQ. Radial artery has higher receptor-mediated contractility but similar endothelial function compared with mammary artery. *Ann Thorac Surg* 1997;63(5):1346-52.
44. Dery JP, Simard S, Barbeau GR: Reduction of discomfort at sheath removal during transradial coronary procedures with the use of a hydrophilic-coated sheath. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001; 54:289-294.
45. Byrne J, Spence M, Haegeli L, Fretz E, Della Siega A, Williams M, Kinloch D, Mildenerberger R, Klinke P, Hilton D. Magnesium sulphate during transradial cardiac catheterization: a new use for an old drug? *J Invasive Cardiol*. 2008;20(10):539-42
46. 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. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2005;66(2):192-8.
47. Comparative study of nicorandil and a spasmolytic cocktail in preventing radial artery spasm during transradial coronary angiography. *Int J Cardiol*. 2007;120(3):325-30.
48. Chen CW, Lin CL, Lin TK, Lin CD: A simple and effective regimen for prevention of radial artery spasm during coronary catheterization. *Cardiology* 2006;105:43-47.
49. Keimeneij F, Vajifdar BU, Eccleshall SC, et al. Evaluation of a spasmolytic cocktail to prevent radial artery spasm during coronary procedures. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2003;58:281-284.
50. Madamanchi NR, Vendrov A, Runge MS. Oxidative stress and vascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2005; 25: 29–38.

51. Deanfield JE, Halcox JP, Rabelink TJ. Endothelial function and dysfunction: Testing and clinical relevance. *Circulation* 2007; 115:1285–1295.
52. Deanfield J, Donald A, Ferri C, Giannattasio C, Halcox J, Halligan S, et al; Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. Endothelial function and dysfunction. Part I: Methodological issues for assessment in the different vascular beds: A statement by the Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2005; 23: 7–17.
53. Matsumoto T, Fujita M, Tarutani Y, Yamane T, Takashima H, Nakae I, et al. Whole-body periodic acceleration enhances brachial endothelial function. *Circ J* 2008; 72: 139–143.
54. Corretti MC, Anderson TJ, Benjamin EJ, Celermajer D, Charbonneau F, Creager MA, et al. Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery: A report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 257–265.
55. Vanhoutte PM. Endothelial dysfunction and atherosclerosis. *Eur Heart J* 1997; 18(Suppl E): E19–E29.
56. Pepine CJ. The impact of nitric oxide in cardiovascular medicine: Untapped potential utility. *Am J Med* 2009; 122(Suppl): S10–S15.
57. Tagawa T, Imaizumi T, Endo T, Shiramoto M, Harasawa Y, Takeshita A. Role of nitric oxide in reactive hyperemia in human forearm vessels. *Circulation* 1994; 90: 2285–2290.
58. Widlansky ME, Gokce N, Keaney JF Jr, Vita JA. The clinical implications of endothelial dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42:1149–1160.
59. Adams MR, Robinson J, McCredie R, Seale JP, Sorensen KE, Deanfield JE, et al. Smooth muscle dysfunction occurs independently of impaired endothelium-dependent dilation in adults at risk of atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 123–127

60. Kitta Y, Obata JE, Nakamura T, Hirano M, Kodama Y, Fujioka D, et al. Persistent impairment of endothelial vasomotor function has a negative impact on outcome in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 323–330.
61. Karatzis EN, Ikonomidis I, Vamvakou GD, Papaioannou TG, Protogerou AD, Andreadou I, et al. Long-term prognostic role of flow-mediated dilatation of the brachial artery after acute coronary syndromes without ST elevation. *Am J Cardiol* 2006; 98: 1424–1428.
62. Gokce, N, Keaney JF Jr, Hunter LM, Watkins MT, Menzoian JO, Vita JF. Risk stratification for postoperative cardiovascular events via noninvasive assessment of endothelial function: A prospective study. *Circulation* 2002; 105: 1567–1572.
63. Halcox JP, Donald AE, Ellins E, Witte DR, Shipley MJ, Brunner EJ, et al. Endothelial function predicts progression of carotid intima-media thickness. *Circulation* 2009; 119: 1005–1012.
64. Rossi R, Nuzzo A, Origliani G, Modena MG. Prognostic role of flow mediated dilation and cardiac risk factors in post-menopausal women. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 997–1002.
65. Yeboah J, Crouse JR, Hsu FC, Burke GL, Herrington DM. Brachial flow mediated dilation predicts incident cardiovascular events in older adults: The Cardiovascular Health Study. *Circulation* 2007; 115: 2390–2397.
66. Shimbo D, Grahame-Clarke C, Miyake Y, Rodriguez C, Sciacca R, Di Tullio M, et al. The association between endothelial dysfunction and cardiovascular outcomes in a population-based multi-ethnic cohort. *Atherosclerosis* 2007; 192: 197–203.
67. Galis ZS, Khatri JJ. Matrix metalloproteinases in vascular remodeling and atherogenesis. *Circ Res* 2002; 90: 251–62.
68. Zempo N, Koyama N, Kenagy RD, Lea HJ, Clowes AW. Regulation of vascular smooth muscle cell migration and proliferation in vitro and in injured rat arteries by a synthetic matrix metalloproteinase inhibitor. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996; 16: 28–33.

69. Mason DP, Kenagy RD, Hasenstab D, Bowen-Pope DF, Seifert RA, Coats S et al. Matrix metalloproteinase-9 overexpression enhances vascular smooth muscle cell migration and alters remodeling in the injured rat carotid artery. *Circ Res* 1999; 85: 1179-85.
70. Gibbons GH, Dzau VJ. The emerging concept of vascular remodeling. *N Engl J Med* 1994; 330: 1431-8
71. Johnson C, Galis ZS. Matrix metalloproteinase-2 and -9 differentially regulate smooth muscle cell migration and cell-mediated collagen organization. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2004; 24: 54-60.
72. Bendeck MP, Zempo N, Clowes AW, Galardy RE, Reidy MA. Smooth muscle cell migration and matrix metalloproteinase expression after arterial injury in the rat. *Circ Res* 1994; 75(3): 539-45.
73. Kiemeneij F, Laarman GJ. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1993;30: 173–8.
74. 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. *Am J Cardiol* 2003; 91:598–600.
75. Saito S, Tanaka S, Hiroe Y, Miyashita Y, Takahashi S, Tanaka K, et al. Comparative study on transradial approach vs. transfemoral approach in primary stent implantation for patients with acute myocardial infarction: results of the test for myocardial infarction by prospective unicenter randomization for access sites (TEMPURA) trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003; 59:26–33.
76. Valsecchi O, Musumeci G, Vassileva A, Tespili M, Guagliumi G, Gavazzi A, et al. Safety, feasibility and efficacy of transradial primary angioplasty in patients with acute myocardial infarction. *Ital Heart J* 2003; 4:329–334.
77. Louvard Y, Ludwig J, Lefevre T, Schmeisser A, Bruck M, Scheinert D, et al. Transradial approach for coronary angioplasty in the setting of acute myocardial infarction: a dual-center registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002; 55:206–211.

78. Dirksen MT, Ronner E, Laarman GJ, van Heerebeek L, Slagboom T, van der Wieken LR, et al. Early discharge is feasible following primary percutaneous coronary intervention with transradial stent implantation under platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor blockade. Results of the AGGRASTENT Trial. *J Invasive Cardiol* 2005; 17:512–517.
79. Cantor WJ, Puley G, Natarajan, 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. *Am Heart J* 2005; 150:543–549.
80. Philippe F, Larrazet F, Meziane T, Dibie A. Comparison of transradial vs. transfemoral approach in the treatment of acute myocardial infarction with primary angioplasty and abciximab. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004 Jan;61(1):67-73.
81. Kim J, Lee S, Choe H, Yoo B, Yoon J, Choe K. The feasibility of percutaneous transradial coronary intervention for chronic total occlusion. *Yonsei Med J*, 2006;47:680-687.
82. Shiraishi J, Higaki Y, Oguni A, Inoue M, Tatsumi T, Azuma A, Matsubara H. Transradial renal artery angioplasty and stenting in a patient with Leriche syndrome. *In Heart J*, 2005;46:557-62.
83. Wu C, Hung W, Chen S, Yang C, Chen C, Cheng C, et al. Feasibility and safety of transradial artery approach for selective cerebral angiography. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2005;66:21-26.
84. Molinari G, Nicoletti I, De Benedictis M, et al: Safety and efficacy of the percutaneous radial artery approach for coronary angiography and angioplasty in the elderly. *J invasive Cardiol* 2005;17:651-654.
85. Kiemeneij F, Laarman GJ: Percutaneous transradial artery approach for coronary Palmaz-Schatz stent implantation. *Am Heart J* 1994;128:167-174.
86. Kiemeneij F, Laarman GJ: Transradial artery Palmaz-Schatz coronary stent implantation: Results of a single-center feasibility study. *Am Heart J* 1995;130:14-21.

87. Lotan C, Hasin Y, Salmoirago E, et al: The radial artery: An applicable approach to complex coronary angioplasty. *J Invasive Cardiol* 1997;9:518-522.
88. Saito S, Miyake S, Hosokawa G, et al. Transradial coronary intervention in Japanese patients. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999;46: 37-41.
89. Kim MH, Cha KS, Kim HJ, et al: Primary stenting for acute myocardial infarction via the transradial approach: A safe and useful alternative to the transfemoral approach. *J Invasive Cardiol* 2000;12:292-296.
90. Louvard Y, Ludwing J, Lefevre T, et al: Transradial approach for coronary angioplasty in the setting of acute myocardial infarction: A-dual center registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;55:206-211.
91. Mulukutla SR, Cohen HA: Feasibility and efficacy of transradial access for coronary interventions in patients with acute myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:167-171.
92. Valsecchi O, Musumeci G, Vassileva A, et al: Safety and feasibility of the transradial coronary in elderly patients. *Ital Heart J* 2004;5:926-931.
93. Hildick-Smith DJ, Lowe MD, Walsh JT, et al. Coronary angiography from the radial artery-Experience, complications and limitations. *Int J Cardiol* 1998;64:231-239.
94. Rao S, Cohen M, Kandzari D, Bertrand O, Gilchrist I . The Transradial Approach to Percutaneous Coronary Intervention Historical Perspective, Current Concepts, and Future Directions. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2187-95.
95. Cowley MJ, Dorros G, Kelsey SF, van Raden M, Detre KM. Acute coronary events associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984;53:C12
96. Detre KM, Holubkov K, Kelsy S, Cowley MJ, Bourassa MG, Faxon DP, Dorros GR, Bentivoglio LG, Kent KM, Myler RK. Incidences and consequences of periprocedural occlusion: the 1985-1986 National Heart, Lung and Blood Institute Registry. *Circulation* 1990;82:739-750

97. Simpfendorfer C, Belardi J, Bellamy G, Galan K, Franco I, Hollman J. Frequency, management and follow-up of patients with acute coronary occlusion after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1987;59:267-9
98. Slagboom T, Kiemeneij F, Laarman GJ, van der Wieken R. Outpatient coronary angioplasty: Feasible and safe. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2005;64:421-427
99. Jabara R, Gadesam R, Pendyala L, Chronos N, Crisco LV, King SB, Chen JP. Ambulatory discharge after transradial coronary intervention: Preliminary US single-center experience (Same-day TransRadial Intervention and Discharge Evaluation, the STRIDE Study). *Am Heart J* 2008 Dec, 156(6):1141-6.
100. K T Koch, J J Piek, M H Prins, R J de Winter, K Mulder, K I Lie, J G P Tijssen. Triage of patients for short term observation after elective coronary angioplasty *Heart* 2000, 83:557-563.
101. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G, Sperduti I, Scabbia V, Greco C, Ricci R, Ferraiolo G, Clemente DD, Giombolini C, Lioy E, Tubaro M. 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) *Am J Cardiol* 2009;103:796-800
102. Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, et al: A randomize comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: The ACCESS study. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1269- 1275.
103. Benit E, Missault L, Eeman T, et al: Brachial, radial, or femoral approach for elective Palmaz-Schatz stent implantation: A randomize comparision. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 41(2):124-30.

104. Louvard Y, Benamer H, Garot P, et al: Comparison of transradial and transfemoral approaches for coronary angiography and angioplasty in octogenarians (the OCTOPLUS study). *Am J Cardiol* 2004;94:1177-1180.
105. Brueck M, Bandorski D, Kramer W, Wieczorek M, Höltgen R, Tillmanns H. A randomized comparison of transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and angioplasty. *JACC Cardiovasc Interv* 2009 ;2(11):1047-54.
106. Achenbach S, Ropers D, Kallert L, Turan N, Krahner R, Wolf T, Garlichs C, Flachskampf F, Daniel WG, Ludwig J. Transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and intervention in patients above 75 years of age. *Cathet Cardiovasc Interv* 2008;72:629–635.
107. Chodór P, Krupa H, Kurek T et al. RADial versus femoral approach for percutaneous coronary interventions in patients with Acute Myocardial Infarction (RADIAMI): A prospective, randomized, single-center clinical trial. *Cardiol J* 2009;16(4):332-40.
108. Kiemeneij F, Laarman GJ, Slagboom T, van der Wieken. Outpatient coronary stent implantation. *L Am Coll Cardiol* 1997;29:323-327.
109. Cox N, Resnic FS, Popma JJ, et al: Comparision of the risk of vascular commplications associated with femoral and radial access coronary catheterization procedures in obese versus nonobese patients. *Am J Cardiol* 2004;94:1174-1177.
110. Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J* 2009;157:132– 40.
111. Barbeau GR, Arsenault F, Dugas L, et al: Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: Comparison with the Allen's test in 1010 patients. *Am Heart J* 2004;147:489-493.
112. 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. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008 ;72(3):335-40.
113. Cubero JM, Lombardo J, Pedrosa C. Radial Compression Guided by Mean Artery Pressure Versus Standard Compression with a Pneumatic Device (RACOMAP). *Cathet Cardiovasc Interv* 2009; 73:467–472.
 114. Yokoyama N, Takeshita S, Ochiai M, et al: Direct assessment of palmar circulation before transradial coronary intervention by color Doppler ultrasonography. *Am J Cardiol* 2000;86:218-221.
 115. Kwashima O, Endoh N, Terashima M, et al: Effectiveness of right or left radial approach for coronary angiography. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;61:333-337.
 116. Fernández-Portales J, Valdesuso R, Carreras R, Jiménez-Candil J, Serrador A, Romaní S. Right versus left radial artery approach for coronary angiography. Differences observed and the learning curve. *Rev Esp Cardiol* 2006, 59 (10):1071-4.
 117. Kanei Y, Nakra NC, Liou M. Randomized comparison of transradial coronary angiography via right or left radial artery approaches. *Am J Cardiol* 2011, 15;107(2):195-7.
 118. Gwon HC, Doh JH, Choi JH et al. A 5Fr catheter approach reduces patient discomfort during transradial coronary intervention compared with a 6Fr approach: a prospective randomized study. *J Interv Cardiol* 2006;19(2):141-7.
 119. Rathore S, Stables RH, Pauriah M et al. Impact of length and hydrophilic coating of the introducer sheath on radial artery spasm during transradial coronary intervention: a randomized study. *JACC Cardiovasc Interv* 2010; 3(5):475-83.
 120. Caussin C, Gharbi M, Durier C et al. Reduction in spasm with a long hydrophylic transradial sheath. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010 Nov 1;76(5):668-72.

121. Koga S, Ikeda S, Futagawa K, et al: The use of hydrophilic-coated catheter during transradial cardiac catheterization is associated with a low incidence radial artery spasm. *Int J Cardiol* 2004;96:255-258.
122. Dery JP, Simard S, Barbeau GR: Reduction of discomfort at sheath removal during transradial coronary procedures with the use of a hydrophilic-coated sheath. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001; 54:289-294.
123. Heiss C, Balzer J, Hauffe T et al. Vascular dysfunction of brachial artery after transradial access for coronary catheterization: impact of smoking and catheter changes. *JACC Cardiovasc Interv.* 2009;2(11):1067-73.
124. Schiano P, Barbou F, Chenilleau MC, Louembe J, Monsegu J. Adjusted weight anticoagulation for radial approach in elective coronarography: the AWARE coronarography study. *EuroIntervention.* 2010; 6(2):247-50.
125. Sylvain Plante, Warren J. Cantor, Lorne Goldman et al. Comparison of Bivalirudin Versus Heparin on Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization. *Cathet Cardiovasc Interv* 2010; 76:654–658.
126. Samir B. Pancholy. Comparison of the Effect of Intra-Arterial Versus Intravenous Heparin on Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization. *Am J Cardiol* 2009, 104:1083–1085.
127. Feray H, Izgi C, Cetiner D et al. Effectiveness of enoxaparin for prevention of radial artery occlusion after transradial cardiac catheterization. *J Thromb Thrombolysis* 2010; 29(3):322-5.
128. Sanmartin M, Cuevas D, Moxica J, Valdes M, Esparza J, Baz JA, Mantilla R, Iniguez A. Transradial cardiac catheterization in patients with coronary bypass grafts: Feasibility analysis and comparison with transfemoral approach. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2006;67:5805-584.
129. Vefalı V, Arslan U. Our experience with transradial approach for coronary angiography. *Türk Kardiyol Dern Arş - Arch Turk Soc Cardiol* 2008;36(3):163-167.
130. Youssef AA, Hsieh YK, Cheng CI, Wu CJ. A single transradial guiding catheter for right and left coronary angiography and intervention. *EuroIntervention* 2008 ;3(4):475-81.

131. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, et al: A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:172-176.
132. Matsukage T, Masuda N, Ikari Y. Successful transradial intervention by switching from 6 French to 5 French guiding catheter. *J Invasive Cardiol* 2011,23(6):E153-5.
133. Ikari Y, Nakajima H, Iijima R, et al. Initial characterization of Ikari guide catheter for transradial coronary intervention. *J Invasive Cardiol* 2004, 16:65-8
134. Fang Y, Yang C, Wang X, Zhou L, Wang H, Zeng C. Feasibility and application of single 5F multipurpose catheter in coronary and peripheral angiography via a transradial approach. *Int J Cardiol* 2010; doi:10.1016/j.ijcard.2010.05.014.
135. 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. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999, 46:173-8.
136. Mamas M, D'Souza S, Hendry C, et al. Use of the sheathless guide catheter during routine transradial percutaneous coronary intervention: a feasibility study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010, 75:596-60.
137. Hildick-Smith DJ, Lowe MD, Walsh JT, et al. Coronary angiography from the radial artery-experience, complications and limitations. *Int J Cardiol* 1998;64:231-239.
138. Keimeneij F, Vajifdar BU, Eccleshall SC, et al. Evaluation of a spasmolytic cocktail to prevent radial artery spasm during coronary procedures. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2003;58:281-284.
139. Hildick-Smith DJ, Walsh JT, Lowe MD, et al. Transradial coronary angiography in patients with contraindications to the femoral approach: an analysis of 500 cases. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;61(1):60-6.
140. 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. *Cathet Cardiovasc Interv* 2005; 66(2):192-8.
141. Varenne O, Jégou A, Cohen R, et al. Prevention of arterial spasm during percutaneous coronary interventions through radial artery: the SPASM study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68(2):231-5.
 142. Coppola J, Patel T, Kwan T, et al: Nitroglycerin, nitroprusside, or both, in preventing radial artery spasm during transradial artery catheterization. *J Invasive Cardiol* 2006;18(4):155-8.
 143. Fukuda N, Iwahara S, Harada A, et al: Vasospasms of the radial artery after the transradial approach for coronary angiography and angioplasty. *Jpn Heart J* 2004;45:723-731.
 144. Bazemore E, Mann JT 3rd. Problems and complications of the transradial approach for coronary interventions: a review. *J Invasive Cardiol* 2005;17:156-159.
 145. Stella PR, Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;40:156-158.
 146. Nagai S, Abe S, Sato T, et al: Ultrasonic assessment of vascular complications in coronary angiography and angioplasty after transradial approach. *Am J Cardiol* 1999;83:180-186.
 147. Yoo BS, Lee SH, Ko JY, et al: Procedural outcomes of repeated transradial coronary procedure. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;58:301-304.
 148. Sanmartin M, Gomez M, Rumoroso JR, Sadaba M, Martinez M, Baz JA, Iniguez A. Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007, 70:185–189.
 149. Madssen E, Haere P, Wiseth R. Radial artery diameter and vasodilatory properties after transradial coronary angiography. *Ann Thorac Surg* 2006;82:1698-703.

150. Payam Dehghani, Atif Mohammad, Ravi Bajaj et al. Mechanism and Predictors of Failed Transradial Approach for Percutaneous Coronary Interventions. *J Am Coll Cardiol Interv*. 2009;2;1057-1064.
151. Pancholy SB. Transradial access in an occluded radial artery: New technique. *J Invasive Cardiol* 2007;19:541–544.
152. Cox N, Resnic FS, Popma JJ, Simon DI, Eisenhauer AC, and Rogers C. Comparison of the Risk of Vascular Complications Associated With Femoral and Radial Access Coronary Catheterization Procedures in Obese Versus Nonobese Patients. *Am J Cardiol* 2004;94:1174–1177.
153. Rao SV, Ou FS, Wang TY, 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 Cardiovasc Interv* 2008;1:379–86.
154. Vizioli L, Muscari S, Muscari A. The relationship of mean platelet volume with the risk and prognosis of cardiovascular diseases. *Int J Clin Pract* 2009; 63(10):1509-15.
155. Chu SG, Becker RC, Berger PB et al. Mean platelet volume as a predictor of cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis. *J Thromb Haemost* 2010;8(1):148-56.
156. Thompson CB, Jakubowski JA, Quinn PG, Deykin D, Valeri CR. Platelet size and age determine platelet function independently. *Blood* 1984; 63:1372–1375.
157. Yuce M, Cakici M, Davutoglu V et al. Relationship between mean platelet volume and atrial thrombus in patients with atrial fibrillation. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2010;21(8):722-5.
158. Bernat I, Bertrand OF, Rokyta R et al. Efficacy and safety of transient ulnar artery compression to recanalize acute radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am J Cardiol* 2011;107(11):1698-701.
159. Caputo RP, Tremmel JA, Rao S et al. Transradial Arterial Access for Coronary and Peripheral Procedures: Executive Summary by the

Transradial Committee of the SCAI. Core Curriculum Catheterization and Cardiovascular Interventions (2011).

160. Bertrand OF. Acute forearm muscle swelling post transradial catheterization and compartment syndrome: Prevention is better than treatment! *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:366–368.
161. Jao YT, Chen Y, Fang CC, Wang SP. Mediastinal and neck hematoma after cardiac catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;58:467–472.
162. Park KW, Chung JW, Chang SA, Kim KI, Chung WY, Chae IH. Two cases of mediastinal hematoma after cardiac catheterization: A rare but real complication of the transradial approach. *Int J Cardiol* 2008;130:e89–e92.
163. Tizon-Marcos H, Barbeau GR. Incidence of compartment syndrome of the arm in a large series of transradial approach for coronary procedures. *J Interv Cardiol* 2008;21:380–384.
164. Bertrand OF, Larose E, Rodes-Cabau J, Gleeton O, Taillon I, Roy L, Poirier P, Costerousse O, Larochelliere RD. Incidence, predictors, and clinical impact of bleeding after transradial coronary stenting and maximal antiplatelet therapy. *Am Heart J* 2009;157:164–169.
165. McEntegart MB, Dalzell JR, Lindsay MM. An unusual complication of transradial coronary angiography. *J Invasive Cardiol* 2009;21:E91–E92.
166. Subramanian R, White CJ, Sternbergh WC III, Ferguson DL, Gilchrist IC. Nonhealing wound resulting from a foreign-body reaction to a radial arterial sheath. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;59:205–206.
167. Ziakas A, Karkavelas G, Mochlas S. Sterile inflammation after transradial catheterization using a hydrophilic sheath: A case report. *Int J Cardiol* 2005;99:495–496.
168. Attaran S, John L, El-Gamel A. Clinical and potential use of pharmacological agents to reduce radial artery spasm in coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1483–1489.
169. Coppola J, Patel T, Kwan T, Sanghvi K, Srivastava S, Shah S, Staniloae C. Nitroglycerin, nitroprusside, or both, in preventing radial artery spasm

- during transradial artery catheterization. *J Invasive Cardiol* 2006;18:155–158.
170. Hildick-Smith DJ, Lowe MD, Walsh JT, Ludman PF, Stephens NG, Schofield PM, Stone DL, Shapiro LM, Petch MC. Coronary angiography from the radial artery—Experience, complications and limitations. *Int J Cardiol* 1998;64:231–239.
 171. Kiemeneij F, Vajifdar BU, Eccleshall SC, Laarman G, Slagboom T, van der Wieken R. Evaluation of a spasmolytic cocktail to prevent radial artery spasm during coronary procedures. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;58:281–284.
 172. Varenne O, Jegou A, Cohen R, et al. Prevention of arterial spasm during percutaneous coronary interventions through radial artery: The SPASM study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;68:231–235.
 173. Osman F, Buller N, Steeds R. Use of intra-arterial papaverine for severe arterial spasm during radial cardiac catheterization. *J Invasive Cardiol* 2008;20:551–552.
 174. Dehghani P, Mohammad A, Bajaj R, Hong T, Suen CM, Sharieff W, Chisholm RJ, Kutryk MJ, Fam NP, Cheema AN. Mechanism and predictors of failed transradial approach for percutaneous coronary interventions. *JACC Cardiovasc Interv* 2009;2:1057–1064.
 175. Yoo BS, Yoon J, Ko JY, Kim JY, Lee SH, Hwang SO, Choe KH. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: Arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *Int J Cardiol* 2005;101:421–427.
 176. Sciahbasi A. The TALENT trial: Transradial approach (left vs. right) and procedural times during percutaneous coronary intervention (oral presentation). May 27, 2010; Paris.
 177. Hızır Okuyan, Radial Arter Kullanılarak Yapılan Koroner Anjiyografinin Radial Arter Çapı ve Vazodilatasyon Özelliklerine Etkisi (Tıpta Uzmanlık Tezi, Gazi Üniversitesi, 2010).