

Klinik Araştırma

Transradyal Kateterizasyon Sonrası Radyal Arterde Erken Dönem Anatomik ve Fonksiyonel Değişiklikler: Gözlemsel Çalışma

Dr. Ali BUTURAK*, Dr. Burak Murat TEKTÜRK**, Dr. Aleks DEĞİRMENCİOĞLU*, Dr. Özden Sıla ULUS***

Öz

Amaç: Bu çalışmada, transradyal koroner anjiyografi (TRA) yapılan hastaların taburculuktan hemen önceki radyal arter lümen çapı (RAÇ) ve vazodilatasyon yanıt değişimlerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: İlk kez TRA yapılan hastalar prospektif olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların işlemden bir gün önce ve işlem sonrası taburculuktan hemen önce RAÇ, akım ile ilişkili vazodilatasyon (FMD) ve nitrogliserin ile ilişkili vazodilatasyon (NMD) yanıtları yüksek rezolüsyonlu ultrasonografi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular: 86 hasta (ortalama yaş 64 ± 9 , %47 erkek) çalışmaya dahil edilmiştir. İşlem sonrası RAÇ, işlem öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir ($2,73 \pm 0,38$ mm vs $3,10 \pm 0,44$ mm, $p=0,0001$). TRA öncesi $8,15 \pm 4,97$ olan FMD değeri, işlem sonrasında belirgin azalarak $6,51 \pm 5,62$ olmuştur ($p=0,0001$). NMD ortalaması ise, işlem sonrasında anlamlı olarak düşmüştür ($8,96 \pm 6,12$ vs $6,55 \pm 5,84$, $p=0,034$). Lojistik regresyon analizi ile arter çapı-kılıf çapı oranı (A/K), NMD azalmasının ön gördürücüsü olarak tespit edilmiştir (%95 güven aralığı, $\beta=-7,64$, $p=0,032$).

Sonuç: TRA sonrası erken dönemde, radyal arter çapında belirgin artış izlenmekle birlikte girişim yapılan radyal arterin fonksiyonel vazodilatasyon yanıtı bozulmuştur. İşlem öncesi düşük A/K oranı, TRA sonrası bozulmuş vazodilatasyon yanıtı ile ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: Kateterizasyon, Radyal, Vazodilatasyon

Early Term Anatomical and Functional Changes in Radial Artery Following Transradial Catheterization: Observational Study

Abstract

Objective: We aimed to evaluate the alteration in radial artery diameter (RAD) and vasodilatation response before discharge following transradial catheterization (TRC).

Material and Method: Patients undergoing first time TRC were enrolled prospectively. Baseline RAD, radial artery flow mediated dilatation (FMD) and nitroglycerin mediated dilatation (NMD) were measured before TRC and at the time of discharge by using high resolution ultrasound.

Results: The study group consisted of 86 patients (mean age 64 ± 9 , 47% male). Post-procedural RAD increased compared with pre-procedural RAD (2.73 ± 0.38 mm vs 3.10 ± 0.44 mm, $p=0.0001$). The average FMD decreased to 6.51 ± 5.62 %, from baseline FMD (8.15 ± 4.97 %) before discharge ($p=0.0001$). The average NMD before discharge was reduced compared with pre-procedural NMD (8.96 ± 6.12 % vs 6.55 ± 5.84 %, $p=0.034$). Logistic regression analysis indicated that pre-procedural radial artery diameter to sheath size ratio (A/S ratio) was the independent predictor of NMD reduction (%95 Confidence interval, $\beta= -7.64$, $p=0.032$).

Conclusion: RAD increases immediately after TRC. However, vasodilatation response of the radial artery is impaired at the access site. A decreased preprocedural A/S ratio is associated with blunted vasodilatation capacity.

Keywords: Catheterization, Radial, Vasodilatation

* Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, **Acıbadem Kadıköy Hastanesi Radyoloji Kliniği, ***Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Yazışma Adresi: Ali Buturak, Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Kerem Aydınlar Kampüsü İçerenköy Mah. Kayışdağı Cad. No:32 Ataşehir, İstanbul. e-posta:alibuturak@yahoo.com

Geliş Tarihi: 13.04.2015 Kabul Tarihi: 14.09.2015

☒: Bu çalışma, 11. Uluslararası Kardiyoloji ve Kardiyovasküler Cerrahide Yenilikler Kongresi'nde (26-29 Mart 2015) poster bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Radyal arter kateterizasyonu, tanısal ve girişimsel koroner işlemlerde birçok merkez tarafından giderek daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Elin kanlanması iki farklı arter tarafından sağlanması, radyal arterin yüzeysel seyri ve damar komşuluğunda girişimden etkilenen vasküler ya da sinirsel yapının olmaması, iskemik ve hemorajik komplikasyonlar açısından radyal arter yolu ile yapılan işlemleri oldukça güvenli kılmaktadır.¹⁻³ İşlem sonrası kolay hemostaz, erken mobilizasyon ile birlikte azalmış hastanede kalış süreleri ve artmış hasta konforu da transradyal koroner işlemleri cazip hale getirmiştir. Hastaların büyük kısmında, önemli sayılabilecek vasküler komplikasyon olmamasına rağmen, nispeten küçük çaptaki radyal arter, kateterizasyon sırasında ve hemostazın sağlandığı işlem sonrası periyotta çeşitli mekanik kuvvetlerden etkilenerek anatomik ve fonksiyonel değişiklikler sergileyebilir.⁴ İşlem sırasında spazm ve tromboz eğiliminin artmış olması nedeniyle radyal arter kateterizasyonu sonrası nadir de olsa akut oklüzyon ya da ciddi spazm ile bağlantılı problemler yaşanabilmektedir. Transradyal işlemlerde kullanılan kılıf kateterler, teller, tanısal ya da kılavuz kateterlerin ve işlem sonrası hemostaz için uygulanan mekanik kompresyonun radyal arter intima ve media tabakalarına etkisi ile difüz intimal hiperplazi gelişerek uzun dönemde radyal arter çapında azalma ve vazodilatasyon yanıtında bozulmalar oluşabilmektedir.⁵⁻⁶ Bu durum, daha önce kateterize edilmiş radyal arterin operasyonlarda baypas iletkeni olarak kullanımına veya aynı yol ile tekrar transradyal işlem yapılmasına engel teşkil edebilir.

Endotel disfonksiyonu, aterosklerotik damar hastalığının başlangıç safhası olarak bilinmektedir. Endotel fonksiyon bozukluğu, girişimsel olmayan yöntemler ile rahatlıkla tespit edilebilir. Akım ile ilişkili dilatasyon (FMD) yanıtı, yüksek çözünürlüklü ultrasonografi yardımı ile kolaylıkla hesaplanabilen bir parametre olup, endotel fonksiyonlarının belirlenmesi için kullanılan önemli yöntemdir. Azalmış FMD yanıtı, intimal etkilenmenin başlatmış olduğu arteriyel hastalık gelişiminin ve artmış kardiyovasküler riskin bir göstergesidir.⁷⁻⁹ Nitrogliserin ile ilişkili vazodilatasyon (NMD) ise damar düz kas hücreleri tarafından yönetilen vazodilatasyon yanıtını işaret eder ve NMD cevabının bozulması azalmış nitrik oksit sensitivitesi ve yaygın ateroskleroz ile ilişkili bulunmuştur.¹⁰⁻¹¹

Transradyal koroner işlemlerin radyal arter anatomisi ve vazodilatasyon yanıtı üzerindeki uzun dönem etkile-

ri ile ilgili birçok araştırmalar yapılmış ve farklı sonuçlar yayınlanmıştır. Ancak, hastaların işlem sonrası akut dönem radyal arter anatomik ve fonksiyonel değişiklikleri ile ilgili literatürde yeterli veri bulunmamaktadır. Bu çalışma, radyal arter yolu ile koroner girişim yapılan hastalarda, işlem sonrası akut dönem anatomik ve fonksiyonel değişikliklerinin değerlendirilmesini hedeflemiştir.

Gereç ve Yöntem

Hasta popülasyonu

Çalışmaya ilk kez transradyal koroner anjiyografi ve/veya perkütan koroner anjiyoplasti (PKG) uygulanan ve işlem öncesi Allen testleri normal bulunan toplam 88 hasta alınmıştır. Anormal Allen testi yanıtı, daha önce radyal arter kateterizasyonu öyküsü ve işlem sonrası akut trombotik radyal arter oklüzyonu olan hastalar çalışmadan dışlanmıştır. Diğer dışlama kriterleri ise; kronik böbrek yetersizliği, malignensi, atriyal fibrilasyon, dekompanse kalp yetersizliği, trombositopeni ve akut/kronik enflamatuvar hastalık olarak belirlenmiştir. 2 hastada işlemden hemen sonra akut radyal arter oklüzyonu tespit edilmiş ve bu hastalar çalışma dışı bırakılarak toplam 86 hasta ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların imzalı bilgilendirilmiş gönüllü olur belgeleri alınmış ve çalışma protokolü lokal etik kurul tarafından onaylanmıştır.

Transradyal işlemler

Tüm işlemler, transradyal girişim konusunda yeterli tecrübeye sahip bir girişimsel kardiyolog tarafından tek bir merkezde yapılmıştır. Sağ veya sol kol, alttan tahta bir plaka ile desteklendikten ve bilek hiperekstansiyona alındıktan sonra hastanın vücudunun yanına doğru konumlandırılmıştır. Girişim bölgesi cilt ve cilt altına %1 lidokain ile lokal anestezi uygulandıktan sonra radyal stiloid çıkıntının 1-1,5 cm proksimalinden 21'lik mikropnksiyon iğnesi ile ve 0,025 inç düz uçlu kılavuz tel (Terumo) ile standart teknikler kullanılarak radyal arter pnksiyonu yapılmıştır. Kılavuz tel damar içinde bırakılıp, iğne dışarı alındıktan sonra 5 veya 6 French (F) büyüklüğünde kısa hidrofilik kılıf (Radifocus Introducer II, Terumo, Tokyo, Japonya) damara yerleştirilmiştir. Kılıf yan deliğinden damar içine 5 mg verapamil ve 5000 international unit (IU) heparin bolus olarak verilmiştir. PKG uygulanan vakalarda 2500 veya 5000 IU ilave doz heparin kılıf içinden verilmiştir. Koroner anjiyografi ve ya PKG işlemlerinde standart teknikler ile 0,035 inç hidrofilik kılavuz teller, 5F/6F TIG, sol ve sağ judkins di-

yagnostik veya kılavuz kateterler ile EBU kılavuz kateterler kullanılmıştır.

Hemostaz

İşlemin bitiminde, radyal kılıf hemen çekilerek, girişim bölgesine hava haznesi maksimal basıncına kadar şişirilen (18 ml hava ile) kompresyon cihazı (TR Band, Terumo, Japonya) yerleştirilmiştir. Takiben TR bandın havası, ponksiyon noktasından hafif sızıntı şeklinde bir kan gelinceye kadar boşaltılmıştır. Tam bu noktada bant, kan sızıntısı tamamen duruncaya kadar hafifçe tekrar şişirilmiştir. Patent hemostaz sağlanması için daha önce anlatıldığı şekilde ters Barbeau testi uygulanmıştır.¹² Daha sonra her 15 dakikada bir banttan 2 mL hava boşaltılmıştır. Kanama izlenmesi halinde 2 mL hava tekrar cihaz içine verilerek 15 dakika beklenilmiştir. Hava haznesinin tamamen boşaltılması sonrası cihaz bilekten çıkarılarak ponksiyon noktası küçük bir gazlı bez ile kapatılmıştır.

Ultrasonografik İnceleme

Hastaların tamamı işlemden bir gün önce ve hemostaz sağlanıp hasta taburcu edilmeden hemen önce olmak üzere ultrasonografik incelemeye alınmıştır. İnceleme, hastalara kör olan tecrübeli bir vasküler sonografi uzmanı tarafından Acuson S 2000 ultrasonografi cihazı (Siemens, Erlangen, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. İncelemeler, hastalar on dakikalık sırtüstü dinlendikten sonra gerçekleştirilmiştir. İki boyutlu gri skala longitudinal imajlar kullanılarak RAÇ ölçümleri yapılmıştır. Bazal inceleme sonrası, Corretti ve ark.'nın¹³ tarif ettiği şekilde FMD ölçümleri yapılmıştır. 15 dakikalık istirahati takiben, 400 mikrogram nitroglicerinin hastaya sublingual verildikten 3 dakika sonra radyal arter çapı kaydedilmiş ve bazal istirahat RAÇ değeri ile oranlanarak NMD (%) hesaplanmıştır. Radyal arter lümen çapı ölçümleri elektrokardiyografinin R dalga piki ile eş zamanlı olarak yapılmıştır.

Radyal Arter Anatomik ve Fonksiyonel Değişikliğine Etki Edebilecek Faktörler

Hastaların işlem öncesi demografik ve klinik verileri ile işlem öncesi total kolesterol, düşük dansiteli lipoprotein (LDL), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) kolesterol ve trigliserid düzeyleri kaydedilmiştir. Bunların yanı sıra kılıf kateter büyüklüğü, arter çapı-kılıf çapı oranı (A/S), total işlem süresi, ponksiyon sayısı, kullanılan kateter sayısı, işlem sırasında spazm varlığı ve işlem sonrası toplam kompresyon süresi gibi transradyal girişim ile ilgili işlemsel veriler detaylı olarak kaydedilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra ikili grupların karşılaştırılmasında bağımsız t testi, nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare ve Fisher gerçeklik testi kullanılmıştır. FMD, NMD ve RAÇ değişkenlerini etkileyen faktörleri belirlemede lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık p <0,05 düzeyinde, %95'lik güven aralığında değerlendirilmiştir.

Bulgular

Demografik ve klinik bulgular

Başlangıçta çalışmaya alınan 88 hastadan, akut trombotik radyal arter oklüzyonu olan iki vakanın dışlanmasından sonra toplam 86 hasta ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Hastaların ortalama yaşı 64±9 yıl olup, tüm grubun %47'si erkeklerden oluşmuştur. Vakaların %33'ü diyabetik, %48'i ise hipertansiftir. 20 hastada aktif sigara kullanımı mevcuttur. Hastalarda işlem öncesi beta bloker, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü /anjiyotensin reseptör blokleri (ACE/ARB), statin ve nitrat kullanımı sırasıyla %66, %68, %73 ve %40 oranlarında mevcuttur. (Tablo 1, çalışma grubunun demografik ve klinik verilerini detaylı olarak göstermektedir).

Tablo 1: Hastaların klinik ve demografik verileri

Yaş (yıl), ortalama ± ss	64±9
Erkek, n (%)	40 (%47)
Kadın, n (%)	46 (%53)
Vücut kitle indeksi (kg/m ²), ortalama ± ss	27±6
Sigara, n (%)	20 (%23)
Diabetes mellitus, n (%)	29 (%33)
Hipertansiyon, n (%)	41 (%48)
Statin kullanımı, n (%)	62 (%73)
Beta bloker kullanımı, n (%)	57 (%66)
ACE/ARB kullanımı, n (%)	58 (%68)
Nitrat kullanımı, n (%)	34 (%40)
Kreatinin (mg/dL), ortalama ±ss	0,81±0,2
Serum lipid düzeyleri	
TK (mg/dL), ortalama±ss	208±43
LDL-K (mg/dL), ortalama±ss	131±38
HDL-K (mg/dL), ortalama±ss	44±21
TG (mg/dL), ortalama±ss	186±87

ss: Standart sapma, n: Sayı, ACE/ARB: Anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü/anjiyotensin reseptör blokleri, TK: Total kolesterol, LDL-K: Düşük dansiteli lipoprotein kolesterol, HDL-K: Yüksek dansiteli lipoprotein kolesterol, TG: Trigliserid

Transradyal koroner işlemlere ait bulgular

Radyal arter yolu ile yapılan koroner işlemlerin bü-

yük kısmı tanısal koroner anjiyografilerden (71 hasta, %83) oluşmaktadır. 86 hastanın 15'inde ise (%17) transradyal PKG ile stentleme yapılmıştır. Tüm girişimlerin yine büyük kısmı sağ radyal arter yolu ile (77 hasta, %90) yapılmıştır. Ortalama ponksiyon sayısı 1,3'tür. İşlemlerde kullanılan kateter sayısı 2,4±0,5 olarak kaydedilmiştir. Ortalama işlem süresi 26±19 dakikadır. 5F ve 6F kılıf kullanım oranları sırasıyla %27 ve %73'tür. Radyal arter çapı/kılıf büyüklüğü oranı (A/K oranı) 1,49±0,32 olarak tespit edilmiştir. Hemostaz sağlanması için TR bant ile uygulanan total kompresyon süresi 164±88 dk olarak kaydedilmiştir. Tablo 2, hastaların transradyal koroner işlemler ile ilgili verilerini göstermektedir.

Tablo 2: Hastaların transradyal anjiyografi ve ilişkili işlemel verileri

Koroner anjiyografi, n (%)	71 (%83)
PKG, n (%)	15 (%17)
İşlem yolu	
Sağ radyal arter, n (%)	77 (%90)
Sol radyal arter, n (%)	11 (%10)
Ponksiyon sayısı, ortalama ±ss	1,3±0,7
Kateter sayısı, ortalama ±ss	2,4±0,5
Heparin (IU), ortalama ±ss	5250±2050
Opak miktarı (mL), ortalama ±ss	118±97
İşlem süresi (dk), ortalama ±ss	26±19
Kılıf büyüklüğü	
5F kılıf, n (%)	23 (%27)
6F kılıf, n (%)	63 (%73)
A/K oranı, ortalama ± ss	1,49±0,32
Kompresyon süresi (dk), ortalama ± ss	164±88
Radyal arter spazmı, n (%)	3 (%3)
İşlem sırasında kol ağrısı, n (%)	9 (%10)

n: Sayı, PKG: Perkütan koroner girişim, ss: Standart sapma, IU: Uluslararası birim, mL: mililitre, dk: dakika, F: French, A/K: Radyal arter çapı/kılıf çapı

Radyal arter anatomik ve fonksiyonel değişiklikleri

İşlem öncesi ortalama 2,73±0,38 mm olan radyal arter luminal çapı, işlem sonrası akut dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde (p=0,0001) artarak 3,10±0,44 mm olarak kaydedilmiştir. İşlem öncesi %8,15±4,97 olarak ölçülen FMD yanıtı ise tersine, anlamlı şekilde (p=0,023) azalarak, %6,51±5,62 düzeyine gerilemiştir. Radyal arter NMD (%) yanıtı da yine bazal değere göre istatistiksel olarak anlamlı azalma sergilemiştir (%8,96±6,12 vs 6,55±5,84, p=0,034). Tablo 3, çalışma grubunun işlem öncesi ve sonrası RAÇ, FMD ve NMD değerlerini göstermektedir.

Radyal arter lümen çapı artışını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için yapılan tekli değişken ve lojistik regresyon analizlerinde işlem sonrası değişikliği öngördürücü bir faktör bulunamamıştır. FMD azalması açısından yapılan tekli değişken analizinde A/K oranı anlamlı

(p=0,048) bulunmakla birlikte, lojistik regresyon çoklu değişken analizinde A/K oranı öngördürücü açıdan anlamlı bulunmamıştır (β=-0,88, %95 güven aralığı, p=0,62). İşlem sonrası NMD yanıtında azalmayı etkileyen değişkenlerin tekli analizinde ise, anlamlı bulunan (p=0,006) A/K oranı, lojistik regresyon analizi sonucunda da istatistiksel anlamlılığını koruyarak (%95 güven aralığı, β=-7,64, p=0,032) endotel disfonksiyonunun öngördürücü etkeni olarak ortaya konmuştur.

Tablo 3: Hastaların radyal arter çapı, akımla ilişkili dilatasyon ve nitrogliserin ile ilişkili dilatasyon yanıtı değişiklikleri

			p
Radyal Arter Çapı (mm)	2,73±0,38	3,10±0,44	0,0001
FMD değeri (%)	8,15±4,97	6,51±5,62	0,023
NMD değeri (%)	8,96±6,12	6,55±5,84	0,034

FMD: Akım ile ilişkili vazodilatasyon, NMD: Nitrogliserin ile ilişkili vazodilatasyon, Ortalama değerler±standart sapma şeklinde verilmiştir.

Tartışma

Bu gözlemsel kesitsel çalışma ile radyal arter kateterizasyonu sonrası akut dönemde radyal arter lümen genişliğinin işlem öncesine göre belirgin artış gösterdiği, bununla birlikte işlem yapılan damarda vazodilatasyon yanıtının bozulduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, işlem sırasında damar çapına göre büyük kılıf kullanılmasının (azalmış A/K oranı) işlem sonrası bozulmuş vazodilatasyon yanıtının bir öngördürücüsü olduğu gösterilmiştir.

Transradyal kardiyak kateterizasyonun radyal arter anatomisi ve fonksiyonlarına etkisi birçok araştırmaya konu olmuştur. Radyal arterin küçük kalibrasyonlu olması ve artmış spazm sıklığı, kateterizasyona bağlı gelişecek mekanik hasar açısından yatkınlık oluşturur. Transradyal kateterizasyon sonrası intimal hiperplazi, mediyal enflamasyon ve radyal arter distal ucunda doku nekrozu gelişebileceği histopatolojik kesitler incelenerek net olarak gösterilmiştir.¹⁴ Tekrarlayan transradyal girişim yapılan hastalarda intimal hiperplazi ve geç dönem radyal arter stenozunun daha sık olduğu intravasküler ultrasonografi (IVUS) ve optik koherans tomografi (OKT) gibi farklı görüntüleme modaliteleri kullanılarak da gösterilmiştir.^{4,6,15-17} Buna karşın, bazı araştırmacılar ise başlangıç dönemindeki erken intimal hasarın geç dönemde onarıldığını ve radyal arter lümeninde çap azalması olmaksızın anatomik yapının korunduğunu bildirmişlerdir.¹⁸⁻¹⁹ Radyal arterin işlemde hemen sonraki akut dönem anatomik değişiklikleri ile ilgili veriler ise son derece kısıtlıdır. Kanülasyonun, radyal arter fonksiyonları üzerine etkisinin araştırıldığı yirmi iki hastalık bir

çalışmada, işlem sonrası radyal arter çapının bazal değerlere göre artmış olduğu gösterilmiştir.⁵ Benzer şekilde tasarlanmış başka bir çalışmada, Dawson ve ark.²⁰ işlemden hemen sonra radyal arter çapında artış olduğuna dikkat çekmişlerdir. Biz de, çalışmamızda işlem sonrası tam hemostaz sağlandıktan ve hastalar taburcu edilmeden hemen önce yapılan ölçümlerde, işlem öncesine göre radial arter lümen genişliğinde artış olduğunu tespit ettik. Geç dönem radyal arter lümen kaybının ilerleyici intimal hiperplazi ve medial kalınlık artışı neticesinde olduğu net olarak ortaya konmuş olsa da erken dönem radyal arter lümen çapının işlem sonrası göreceli artışı kanımızca birkaç farklı hipotez ile açıklanabilir. Kılıf ve kateterlere bağlı gerilmenin mekanik etkisi damar elastisitesinin de katkısı ile bu akut damar çapı artışına sebep olabilir. Burstein ve ark.⁵ gerilme hasarı olarak tanımladıkları bu etki ile radyal arterde çap artışı izlenebileceğini bildirmişlerdir. Bir diğer sebep, hastalara kateterizasyon sırasında verilen vazodilatör etkisi olabilir ancak radyal arter gibi spazmolitik direnci olan bir damarda, kısa etkili nitrat ya da kalsiyum kanal blokerlerinin işlemden sonraki saatlerde damar üzerinde halen etkin olabilmesi zor görünmektedir.

Radyal arter kateterizasyonu sonrası işlem yapılan damarın vazodilatör yanıtında küntleşme izlenebileceği yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir. Birçok araştırmacı, bozulmuş endotel yanıtının işlem sonrası dönemde ne kadar süre devam ettiğini veya kalıcı olup olmadığını incelemiştir. Transradyal kateterizasyon akut dönem fonksiyonel değişikliklerini inceleyen Heiss ve ark.²¹ işlemden 24 saat sonra FMD yanıtının tamamen normal olduğunu göstermişlerdir. Tersine, iki farklı gözlemsel çalışmada, radyal kateterizasyon sonrası akut dönemde vazodilatör fonksiyonların belirgin olarak bozulduğu net olarak ortaya konmuştur.^{5,20} Bu akut değişiklikler kronik dönem yansımaları ile ilgiliyse, elimizde farklı veriler mevcuttur. Madssen ve ark.⁶ radyal arter vazodilatör fonksiyonlarının işlemden bir yıl sonra bile tamamen korunduğunu göstermişlerdir. Benzer şekilde Sansone ve ark.²² da, radyal arterde işlem sonrası geç dönem vazodilatasyon yanıt özelliklerinin korunduğunu bildirmişlerdir. Bu

araştırmacıların tersine, iki farklı araştırmacı, yaptıkları gözlemsel kesitsel çalışmalar ile vazodilatasyon yanıtındaki bozulmanın geç dönemde de devam ettiğini göstermişlerdir.^{5,23} Bu çalışma, işlem yapılan radyal arterde akut vazodilatasyon yanıtında azalma oluştuğunu net olarak ortaya koymuştur. Çalışmamızın daha önce yapılan birçok çalışmadan farkı, prospektif olarak işlem yapılan radyal arterin iki farklı zamanda değerlendirilmiş olması, karşı kol radyal arterine ait ölçümlerin bazal referans olarak kullanılmamış olmasıdır.

Radyal arter kateterizasyonu sonrası gelişen anatomik ve fonksiyonel değişiklikler, hastaya ait demografik ve klinik faktörler ile işlemsel parametrelerden etkilenebilir. Diabetes mellitus, kadın cinsiyet, hipertansiyon ve sigara kullanımı işlem sonrası bölgesel endotel disfonksiyonu gelişimi açısından risk faktörü olabilir.²⁴ Düşük A/K oranı, uzamış kompresyon süresi, radyal arterde patent olmayan hemostaz, yetersiz antikoagülan kullanımı ve işlem süresince fazla sayıda kateter kullanımı radyal arter bozulmuş vazodilatasyonuna yol açabilir.²⁵ Bu çalışmada, literatür ile uyumlu olarak, düşük A/K oranı olan hastalarda, işlem sonrası radyal arter vazodilatasyon yanıtında bozulmanın daha fazla olduğu gösterilmiştir. Arter çapına göre daha büyük kateter kullanımı, intimada soyulma ve parçalanmaya neden olarak oksidatif stresi artırabilir. Artmış oksidatif stres ve kateter ile indüklenen endotel hasarının serum plazminojen aktivatör inhibitör-1 seviyelerini artırdığı ve sonuçta endotel disfonksiyonunu başlattığı bilinmektedir.³⁰ Akut başlayan süreç, uzun dönemde de intimal hiperplazi ve fibrosis ile sonuçlanarak kalıcı anatomik ve fonksiyonel değişikliklere sebep olabilir.³¹⁻³²

Sonuç

Transradyal kateterizasyonu sonrası akut dönemde, radyal arter lümen çapında belirgin artış izlenmekle birlikte girişim yapılan radyal arterin fonksiyonel vazodilatasyon yanıtı bozulmuştur. İşlem öncesi düşük A/K oranı, bozulmuş vazodilatasyon yanıtının ön gördürücüsü olabilir.

Kaynaklar

1. Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, SlagboomT, van der Wieken R. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. J Am Coll Cardiol 1997;29: 1269-75
2. Louvard Y, Lefe`vre T, Allain A, Morice M. Coronary angiography through the radial or the femoral approach: the CARAFE study. Catheter Cardiovasc Interv 2001;52:181-87
3. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary di-

- agnostic and interventional procedures; systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:349-56
4. 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. *Eur Heart J* 2010;31:1608-15
 5. Burstein JM, Gidrewicz D, Hutchison SJ, Holmes K, Jolly S, Cantor WJ. Impact of radial artery cannulation for coronary angiography and angioplasty on radial artery function. *Am J Cardiol* 2007;99:457-59
 6. Madssen E, Haere P, Wiseth R. Radial artery diameter and vasodilatory properties after transradial coronary angiography. *Ann Thorac Surg* 2006;82:1698-02
 7. Widlansky ME, Gokce N, Keaney JF Jr., Vita JA. The clinical implications of endothelial dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1149-60
 8. Halcox JP, Donald AE, Ellins E, et al. Endothelial function predicts progression of carotid intima-media thickness. *Circulation* 2009;119:1005-12
 9. Magda SL, Ciobanu AO, Florescu M, Vinereanu D. Comparative reproducibility of the noninvasive ultrasound methods for the assessment of vascular function. *Heart Vessels* 2013;28:143-50.
 10. Enderle MD, Schroeder S, Ossen R, et al. Comparison of peripheral endothelial dysfunction and intimal media thickness in patients with suspected coronary artery disease. *Heart* 1998;80:349-354
 11. Neunteufl T, Katzenschlager R, Hassan A, et al. Systemic endothelial dysfunction is related to the extent and severity of coronary artery disease. *Atherosclerosis* 1997;129:111-18
 12. Kotowycz MA, Dzavik V. Radial artery patency after transradial catheterization. *Circ Cardiovasc Interv* 2012;5: 127-33
 13. Corretti M, Anderson T, Benjamin EJ, et al. International Brachial Artery Reactivity Task Force. Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow mediated vasodilation of the brachial artery. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:257-65
 14. Abe S, Meguro T, Naganuma T, Kikuchi Y. Change in the diameter of the radial artery transradial intervention using a 6 French system in Japanese patients. *J Invasive Cardiol* 2001;13:573-5.
 15. Staniloae CS, Mody KP, Sanghvi K, et al. Histopathologic changes of the radial artery wall secondary to transradial catheterization. *Vasc Health Risk Manag* 2009;5: 527-32.
 16. Wakeyama T, Ogawa H, Iida H, et al. Intima-media thickening of the radial artery after transradial intervention. An intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41:1109-14
 17. Edmundson A, Mann T. Non-occlusive radial artery injury resulting from transradial coronary interventions: radial artery IVUS. *J Invasive Cardiol* 2005;17:528-31
 18. Yan Z, Zhou Y, Zhao Y, Zhou Z, Yang S, Wang Z. Impact of transradial coronary procedures on radial artery. *Angiology* 2005;61:8-13
 19. Okuyan H, Açıkgoz SK, Tacoy G, Kocaman SA, Abaci A. Effect of transradial coronary angiography procedure on vascular diameter and vasodilator functions in the access site. *Angiology* 2013;64:515-21
 20. Dawson EA, Rathore S, Cable NT, Wright DJ, Morris JL, Green DJ. Impact of catheter insertion using the radial approach on vasodilatation in humans. *Clinical Science* 2010; 118: 633-40
 21. 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;2:1067-73
 22. Sansone R, Stegemann E, Ozaslan G, et al. Early and late response-to-injury in patients undergoing transradial coronary angiography: arterial remodeling in smokers. *Am J Cardiovasc Dis* 2014;4:47-57
 23. Yan Z, Zhou Y, Zhao Y, Zhou Z, Yang S, Wang Z. Impact of transradial coronary procedures on radial artery function. *Angiology* 2014;65:104-07
 24. Vapaatalo H, Mervaala E. Clinically important factors influencing endothelial function. *Med Sci Monit* 2001; 7:1075-85
 25. Sanmartin M, Gomez M, Rumoroso JR, et al. Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;70:185-89
 26. 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: 180-86
 27. Zhou YJ, Zhao YX, Cao Z, et al. Incidence and risk factors of acute radial artery occlusion following transradial percutaneous coronary intervention. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2007;87:1531-34
 28. Pancholy SB. Impact of two different hemostatic devices on radial artery outcomes after transradial catheterization. *J Invasive Cardiol* 2009;21:101-04
 29. Anderson TJ. Assessment and treatment of endothelial dysfunction in humans. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:631-38
 30. Münzel T, Feil R, Mülsch A, Lohmann SM, Hofmann F, Walter U. Physiology and pathophysiology of vascular signaling controlled by cyclic guanosine 3',5'-Cyclic Monophosphate-Dependent Protein Kinase. *Circulation* 2003; 108:2172-73
 31. Eržen B, Šabovič M. In young post myocardial infarction male patients elevated plasminogen activator inhibitor-1 correlates with insulin resistance and endothelial dysfunction. *Heart Vessels* 2013;28: 570-77.
 32. Ghosh AK, Vaughan DE. PAI-1 in tissue fibrosis. *J Cell Physiol* 2012; 227:493-07.