




## Araştırma Makalesi | Research Article

# KARDİYAK KATATERİZASYON SONRASI GELİŞEN FEMORAL PSÖDOANEVRİZMALARIN ULTRASONOGRAFİK KOMPRESYON YÖNTEMİYLE KAPATMA İŞLEMİ SONRASINDAKİ KISA VE ORTA DÖNEM SONUÇLARI

## SHORT AND INTERMEDIATE TERM RESULTS OF ULTRASONOGRAPHY-GUIDED COMPRESSION THERAPY IN PSEUDOANEURYSMS

  Faysal Şaylık<sup>1\*</sup>,  Serdar Sevimli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Van, Türkiye. <sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.



### Öz

**Amaç:** Femoral arter yoluyla yapılan işlemlerden sonra psödoanevrizma gelişim riski sıktır. USG aracılı kapatma işlemi cerrahiye alternatif tedavi yaklaşımı olarak öne sürülmektedir. Bu çalışmada psödoanevrizmalı hastalarda USG aracılı kapatma işleminin etkinliğini ve güvenilirliğini test etmeyi amaçladık.

**Yöntem:** Femoral arter yoluyla yapılan girişimlerden sonra psödoanevrizma gelişmiş olan 100 hasta retrospektif olarak çalışmaya dahil edildi. Tüm hastaların USG kayıtları, psödoanevrizma çapı, lobül sayısı ve kese boyun uzunluğu ile eni açısından incelendi. USG probu ile psödoanevrizma kesesi boynuna kompresyon uygulandı ve kese boynu tromboze olana kadar bası uygulandı. İlk bası ile kapanmayan hastalara ikinci ve üçüncü kez bası uygulandı.

**Bulgular:** Hastaların ortalama yaşları 61,9±12,6 idi ve hastaların %52'si erkekti. Çalışma grubunun %69'unu akut koroner sendrom, %25'ini stabil anjina pectoris, ve geri kalan %6'lık kısmını koroner olmayan hastalar oluşturmaktaydı. Hastaların %56'sına koroner anjiyografi, %39'una perkütan koroner girişim ve %5'ine perkütan mitral balon valvuloplasti işlemi uygulanmıştı. 100 hastanın ilk yapılan USG kapatma işlemlerinde (ortanca 38 dk'lık kompresyon süresi) %80'ninde başarılı kapanma izlendi. Başarılı kapanma olmayan 20 hastaya yapılan ikinci USG kompresyonu (ortanca 40 dk'lık kompresyon süresi) sonucunda 12 hastada tam kapanma sağlanırken, 8 hastada tam kapanma sağlanamadı. Bu 8 hastaya üçüncü kez USG ile kompresyon (ortanca 40 dk'lık kompresyon süresi) uygulandı ve 5 hastada tam kapanma sağlandı. Sonuç olarak, hasta popülasyonunun %3'ünde (3 hasta) etkili USG kompresyonuna rağmen tam kapanma sağlanamazken, hastaların %97'sinde USG kompresyonu ile başarılı tam kapanma sağlanmıştır.

**Sonuç:** USG aracılı kompresyon yüksek (%97) başarı oranına sahiptir ve cerrahi tedavi yerine kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Psödoanevrizma, ultrasonografi eşliğinde kompresyon, kardiyak girişim

### ABSTRACT

**Objective:** Development of femoral pseudoaneurysms (PSAs) after the procedures are common. It is suggested that USG guided compression may be an alternative to surgery. We aimed to test the efficacy and safety of USG guided therapy in patients with femoral PSAs.

**Methods:** One hundred patients with PSAs after diagnostic or interventional cardiac procedures via femoral artery were included in this retrospective study. USG has been applied for the diameter of PSAs, numbers of lobules, length and width of the PSA neck. Compression was applied with USG probe to the neck of PSA until thrombosis occurred. Second and third compression seance was applied if the first one was unsuccessful.

**Results:** Mean age of patients was 61.9±12.6 and 52% were men. Of the study population; 69% had acute coronary syndrome, 25% stabil angina pectoris, and remaining 6% non-coronary interventional procedures. 56% of patients underwent coronary angiography, 39% percutaneous coronary angioplasty and 5% percutaneous mitral balloon valvuloplasty. PSA's were succesfully treated in 80% of patients at first compression seance (median 38 minute). PSAs were succesfully treated in 12 patients (median 40 minutes) at the second seance. But process failed in 8 patients again. Then the third compression seances were applied on these failed group and 5 of these patients were succesfully treated (mean 40 minutes). Finally, USG guided compression was succesfully applied on 97% of the patients and failed at 3% of the patients.

**Conclusion:** USG guided compression therapy had a very high success rate and may be an alternative to surgery.

**Keywords:** Pseudoaneurysm, ultrasonography guided compression, cardiac intervention

\*İletişim kurulacak yazar/Corresponding author: Faysal Şaylık; Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Süphan Caddesi, Havaalanı Yolu, Edremit, 65100, Van, Türkiye

Telefon/Phone: +90 (505) 891 56 15 e-posta/e-mail: faysalsaylik@gmail.com

Başvuru/Submitted: 12.04.2022

Kabul/Accepted: 19.05.2022

Online Yayın/Published Online: 15.10.2022

## Giriş

Günümüzde intravasküler kateter teknolojisindeki ilerlemeler ve hekimlerin deneyimlerinin artmasıyla birlikte anjiyografik ve girişimsel prosedürlerin sayısı hızlıca artış göstermiştir. Koroner anjiyografi, kardiyak kateterizasyon ve perkütan koroner girişim sonrası en sık görülen komplikasyonlardan birisi vasküler komplikasyonlardır.<sup>1</sup> Günümüzde tanısız ve tedavi amaçlı perkütan koroner girişimlerin artması ve kullanılan yeni antiagregan ve antikoagülan ilaçlar nedeni ile bu komplikasyonlar daha da önemli bir hal almıştır. Genellikle rutin uygulamada, vasküler girişim için en sık kullanılan yol femoral yaklaşımdır.<sup>2</sup> Yapılan çalışmalarda femoral girişime bağlı komplikasyonlar tanısız işlemlerde %1,8 ve girişimsel işlemlerde %4 olarak bildirilmiştir.<sup>1</sup> Bu komplikasyonlar kanama (hematom ya da retroperitoneal kanama), tromboz, periferik emboli, diseksiyon, anevrizma, psödoanevrizma, arteriyovenöz fistül, enfeksiyon ve lokal yapılarla ilgili diğer yaralanmalardır.<sup>3,4</sup> Bunlar içinde en sık gözlenen komplikasyon femoral psödoanevrizmalardır.<sup>5</sup> Psödoanevrizma sıklığı %0,6-6 arasında değişmektedir.<sup>6,7</sup> Bu komplikasyonlar için öngörülen risk faktörleri ileri yaş, artmış vücut kitle indeksi (VKİ), hipertansiyon (HT), kadın cinsiyet, antikoagülan kullanımı, vasküler girişimin seviyesi, damar kalsifikasyonu, venöz kılıf kullanılması ve arteriyel kılıfın boyutlarıdır.<sup>8,9</sup> Mevcut komplikasyonlar, koroner girişim yapılan hastalarda hastanede kalış süresini uzatmakta, ek tanı ve tedavi işlemlerine neden olmakta ve en önemlisi de morbiditeyi artırmaktadır. Femoral psödoanevrizmalı hastalarda eskiden uygulanan standart cerrahi tedavinin yanında yeni geliştirilen (USG eşliğinde kompresyon, USG eşliğinde trombin enjeksiyonu, koil yerleştirme, fibrin yapıştırıcıları ve balon oklüzyon tedavisi v.b.) tedavi yöntemleri ile başarılı şekilde hastalar tedavi edilmiş ve hastanede kalış süreleri azaltılmıştır. En önemlisi, hastalığın morbiditesi en aza indirilmiştir. Bunlar içerisinde, en başarılı şekilde kullanılan yöntem Fellmeth ve ark. tarafından geliştirilen USG eşliğinde kompresyon (USEK) yöntemidir.<sup>6</sup> Başarı oranları, %75 ile %98 arasında değişmektedir.<sup>10,11</sup> Bizim çalışmamızın amacı, kliniğimizde 2010-2012 yılları arasında femoral yol ile koroner anjiyografi, kardiyak kateterizasyon ve perkütan koroner girişim yapılan, sonrasında femoral psödoanevrizma saptanmış ve tedavisinde ultrason eşliğinde kompresyon yöntemi kullanılan hastalarda, işlemin yakın ve orta dönem sonuçlarını araştırarak başarı oranı ve etkinliğini belirlemek ve bu başarıyı etkileyen faktörleri ortaya koyabilmektir.

## Yöntem

### Hasta Popülasyonu

Çalışmaya Erzurum Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Kliniğinde Ocak 2010 ile Kasım 2012 tarihleri arasında femoral yoldan koroner ve/veya periferik anjiyografi, perkütan koroner girişim (balon anjiyoplasti

ve/veya stent uygulaması) veya mitral balon valvuloplasti yapılan ve sonrasında USG ile psödoanevrizma tanısı konulup tedavisinde USEK yapılmış olan 100 hasta alındı. Bası işlemini tolere edemeyen hastalar çalışma dışında tutulmuştur. Hastaların demografik özellikleri, koroner arter hastalığı (KAH) için risk faktörlerinin varlığı, prosedürün şekli, girişimsel işlemin şekli, femoral vasküler girişim öyküsü, uygulanan antiagregan ve antikoagülan tedavi, eşlik eden hastalıklar, intra-aortik balon pompası (İABP) ve venöz kılıf kullanımı açısından retrospektif olarak değerlendirildi. Psödoanevrizma gelişen hastalar kaydedildi. Değerlendirme yapılırken anjiyo laboratuvar kayıtları, ameliyathane kayıtları, ultrasonografi raporları, hasta dosya ve epikriz kayıtları kullanıldı. Çalışmamız Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu Başkanlığı'nca görüşülmüş ve 27.09.2012 tarih ve 6 nolu oturumunun 7 nolu kararı ile etik kurallara uygun görülmüştür.

### Klinik Tanımlamalar

Koroner arter hastalığı tanısı, daha önceden bilinen perkütan koroner girişim uygulanmış, koroner bypass operasyonu geçirmiş ya da daha önce yapılan koroner anjiyografisinde herhangi bir epikardiyal koroner damarında %50'den daha fazla darlık saptanmış olan hastalar olarak tanımlanmıştır. Şeker hastalığı (DM) tanısı, açlık kan şekeri > 126 mg /dL, tokluk kan şekeri > 200 mg/dL olan ve/veya oral antidiyabetik, insülin tedavisi kullanıyor olmak şeklinde tanımlanmıştır. HT tanısı, daha önceden herhangi bir anti-hipertansif ilaç kullanan ya da en az iki kez ölçülen sistolik kan basıncının > 140mmHg olması ve/veya diastolik kan basıncının >90 mmHg olarak kabul edilmiştir. Kronik böbrek yetmezliği, düzenli olarak hemodiyaliz ya da periton diyalizi yapan ya da hesaplanan glomerüler filtrasyon düzeyinin < 30 olması şeklinde tanımlanmıştır.

### Femoral Vasküler Girişim Prosedürü

Kliniğimizde, arteriyel girişimler standart olarak seldinger yöntemi kullanılarak femoral yoldan yapılmaktadır. Genellikle hastalara 6fr ya da 7fr kılıf yerleştirilmektedir. Hastanın damar yapısına ve yapılacak işleme göre sağ ya da sol femoral arteriyel yol kullanılmaktadır. Venöz ponksiyon gereken hastalarda yine aynı yöntemle yerleştirilen 6fr ya da 7fr kılıf kullanılmaktadır. Mitral balon valvuloplasti yapılan hastalarda hem arteriyel hem de venöz kılıf yerleştirilmektedir. Elektrofizyolojik çalışmalarda, ablasyon işlemi yapılmayacak ise tek taraflı iki venöz kılıf yerleştirilirken eğer ablasyon işlemi yapılacaksa hastaya yapılacak işlemin kalbin hangi tarafında olduğuna bağlı olarak arteriyel ya da venöz bir kılıf daha yerleştirilmektedir.

### Antikoagülan ve Antiagregan Tedavi Prosedürü

Kliniğimizde, tanısız amaçlı koroner anjiyografi yapılan hastalarda rutin antikoagülan tedavi olarak, fraksiyone olmayan heparin (FOH) veya düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) kullanılmakta ve gerekli hastalarda bu tedavi hekimin insiyatifine bırakılmaktadır. Perkütan girişim yapılacak hastalarda, girişim öncesinde

antikoagülan tedavi almamış ise rutin 100 ünite/kg venöz yoldan FOH uygulanmaktadır. Eğer hastaya perkütan koroner girişim yapılmışsa, kiloya göre 0,1Ü/kg subkütan DMAH yapılmaktadır. Hastalarda, hastanede yattığı süre boyunca DMAH'e en fazla 8 gün devam edilmektedir. Antiagregan tedavi ise hastanın klinik tanısına, koroner trombüs durumuna, hastanın koroner risk sınıfına göre ve yapılan işleme göre sorumlu hekim tarafından belirlenmektedir.

### Femoral Kılıfın Çekilmesi ve Bölgesel Hemostazın Sağlanması

Kliniğimizde, tanısız amaçlı koroner anjiyografi veya kardiyak kateterizasyon yapıp işlem esnasında antikoagülan tedavi verilmeyen hastaların vasküler kılıfları işlem bittikten hemen sonra çekilmektedir. Antikoagülan tedavi verilen hastaların kılıfları ise aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) normale döndükten sonra çekilmektedir.

Kılıf çekilirken insizyon yerinin birkaç cm yukarısına elle kompresyon yapılmakta ve sonrasında kılıf tamamen çıkarılmaktadır. Daha sonra kanama kontrolü sağlanana kadar yaklaşık 15-20 dakika kadar elle bası işlemine devam edilmektedir. Daha sonra bası işlemi steril kum torbaları ile 6-8 saat kadar sürdürülmektedir. Venöz kılıf yerleştirilmiş ise arteriyel kılıf çekildikten 3-5 dakika sonra aynı yöntemle venöz kılıf çıkarılmaktadır. Bu dönemde yapılan vasküler girişimlerde vasküler kapatma cihazı veya kasık bandı kullanılmamıştır.

Hastaların femoral giriş bölgeleri, yattığı süre boyunca ve taburculuk öncesi değerlendirilmekte ve femoral komplikasyon şüphesi olan hastalarda (girişim yapılan bölgede ağrı, şişlik şikayeti olması, fizik muayenede hassasiyet veya pulsatil kitlesine olması) ultrasonografik değerlendirme yapılmaktadır.

### Psödoanevrizma Tanısının Konulması

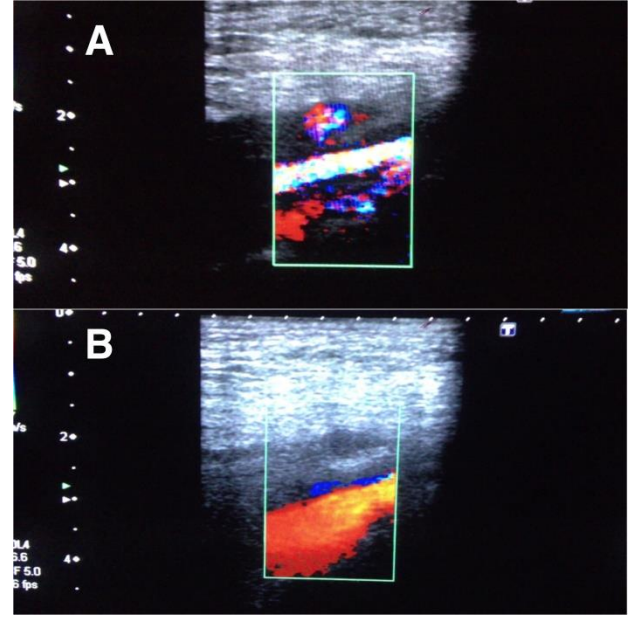
Psödoanevrizma tanısı, hastanemizin radyoloji kliniği tarafından yapılan iki boyutlu ultrasonografik inceleme ve renkli doppler değerlendirme ile konulmuştur. Psödoanevrizmaların tanısında ultrasonografi dışında noninvaziv ya da invaziv herhangi bir tanı yöntemi kullanılmamıştır.

İki boyutlu ultrasonografik incelemede, psödoanevrizma kesesi dar bir boyunla ana damar lümenine bağlanan hipoekojenik bir kavite olarak görülmektedir. Doppler incelemede ise psödoanevrizma boynunda tipik olarak to-and-fro akımı ve kese içerisinde karakteristik yin-yang görüntüsü elde edilmektedir.

### Ultrason Eşliğinde Kompresyon Tedavisi

USEK işlemi kontraendikasyon bulunmayan hastalarda uygulanmıştır. Bası işlemi tüm hasta popülasyonunda aynı operatör tarafından yapılmıştır. Bu işlemde, USG probu ile PSA boynuna baskı uygulanarak boyun bölgesindeki akımın tamamen kesilmesi sağlanmıştır. Sonrasında 1-2 dakikalık aralarla akım kontrol edilmiştir. Kese boynunda trombüs oluşumu izlendikten ve akım tamamen kesildiği görüldükten sonra işlem sonlandırılmıştır (Şekil 1). Eğer ilk seans ile başarı

sağlanmamışsa ikinci ve üçüncü seanslar uygulanarak işlem tekrarlanmıştır. Üçüncü seans sonrası başarı halen sağlanamamışsa hasta cerrahiye verilmiştir. Her seans arasında en az 24 saat en fazla 48 saat ara verilmiştir. Başarılı şekilde kapatılan hastalar birinci ayda tekrar kontrole çağırılarak USG ile tekrar kontrol edilmişlerdir. Hastaların kese boyutlarına, kese boynunun boyutlarına, kesenin lobül sayısına, bası seans sayılarına ve bası seans sürelerine kayıtlardan ulaşılmıştır.



Şekil 1. Psödoanevrizmalı bir hastada kapatma öncesi (A) ve başarılı kapatma sonrası renkli doppler ultrasonografik görüntüleri.

### İstatiksel Analiz

Normal dağılan sayısal değişkenler ortalama±standart sapma, normal dağılmayan sayısal değişkenler ortanca şeklinde belirtilirken, kategorik değişkenler yüzde olarak belirtildi. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığını test etmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Verilerin analizi SPSS 17 bilgisayar istatistik programı kullanılarak yapıldı.

### Bulgular

Çalışmamıza toplam 100 hasta alınmıştır. Bu hastaların ortalama yaşları 61,9±12,6 ve hastaların %52'si erkekti. Çalışma grubunun %69'u akut koroner sendrom, %25'i stabil anjina pektoris, ve geri kalan %6 lık kısmı ise non-koroner girişim uygulanan hastalardan oluşmaktaydı. Bu hastaların %56'sına koroner anjiyografi, %39'una perkütan koroner girişim ve %5'ine perkütan mitral balon valvuloplasti işlemi uygulanmıştı. Bu işlemlerde, hastaların %88 inde vasküler giriş yeri olarak sağ kasık ve %12'sinde sol kasık ve %87'sinde 6F vasküler kılıf, %13'ünde 7F vasküler kılıf kullanılmıştı. Hasta grubunun %39'unda bilinen KAH, %30'unda DM, %29'da HT, %1'inde KBY mevcuttu ve %17'si sigara içmekteydi. Hastaların %1'inde eski femoral yolla yapılmış girişim öyküsü mevcuttu. Bu hastaların %5'ine femoral arter yolunun yanı sıra femoral ven yoluyla da kataterizasyon

yapıldı. Diğer temel klinik ve laboratuvar özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Hasta popülasyonuna ait temel, klinik, biyokimyasal özellikler

Yaş, yıl	61,9±12,6
Cinsiyet (erkek, %)	52
Klinik tanı, %	
Akut koroner sendrom	69
Stabil anjina pektoris	25
Diğer	6
Yapılan işlem, %	
Koroner anjiyografi	56
Perkütan koroner girişim	39
Perkütan mitral balon valvuloplasti	5
Koroner arter hastalığı hikayesi, %	39
Diabetes mellitus, %	30
Hipertansiyon, %	29
Sigara, %	17
Kronik böbrek yetmezliği, %	1
Vücut kitle indeksi, kg/m <sup>2</sup>	26,9±2,8
Serum kreatinin (mg/dl)	1±0,23
INR	1,1±0,17
Trombosit sayısı, X10 <sup>3</sup> /ml	261±46

Tablo 2'de çalışma grubunun ultrasonografik bulguları, USEK işlem sonuçları ve ilaç tedavilerine yer verilmiştir. Psödoanevrizmaların, en geniş çaplarının ortalaması 30±9 mm, ortalama boyun uzunluğu 6,8±4,3 mm ve ortalama boyun genişliği 5±3,4 mm olarak ölçüldü. Bunların %45'inde psödoanevrizmanın en geniş çapı ≥30 mm idi. Çalışmaya alınan 100 hastanın ilk yapılan USG kompresyonlarında (ortanca 38 dk'lık kompresyon süresi) %80'inde başarılı kapanma izlenirken, %20 (20 hasta) hastada tam kapanma izlenmedi. Başarılı kapanma olmayan 20 hastaya yapılan ikinci USG kompresyonu (ortanca 40 dk'lık kompresyon süresi) sonucunda 12 hastada tam kapanma gerçekleşirken, 8 hastada tam kapanma yine sağlanamadı. Bu 8 hastaya üçüncü kez USG kompresyonu (ortanca 40 dk'lık kompresyon süresi) uygulandı ve 5 hastada tam kapanma sağlandı. Sonuçta, hasta popülasyonunun %3'ünde (3 hasta) etkili USG kompresyonuna rağmen tam kapanma sağlanamazken, hastaların %97'sinde USG kompresyonu ile tam kapanma başarıyla sağlanmıştır. Başarılı kapanma sağlanmayan iki olguda hem arteriyel hem de eş zamanlı venöz girişim (PMBV) yapılmıştı. Üçüncü hastaya da perkütan koroner girişim uygulanmıştı (82 yaşında, erkek). Bu üç hasta da işlem öncesinde aspirin ve DMAH ve işlem esnasında FOH almaktaydı. Ayrıca, kapanma sağlanamayan iki hasta atriyal fibrilasyon tanısı ile warfarin almaktaydı. Son olarak, tam kapanma sağlanamayan bu üç hasta çalışmaya ilk alınan hastalardı.

**Tablo 2.** Çalışma grubunun ultrasonografik bulguları, USEK işlem sonuçları ve ilaç tedavileri

Psoödoanevrizmanın en geniş çapı, ort±SS (mm)	30±9
Psödoanevrizma boyununun uzunluğu, ort±SS (mm)	6,8±4,3
Psödoanevrizma boyununun eni, ort±SS (mm)	5±3,4
Psödoanevrizma lobül sayısı ≥2, %	18,4
İlk kompresyon süresi, ortanca (dk)	38
İlk kompresyon ile kapanan hasta %	80
İkinci kompresyon süresi, ortanca (dk)	40
İkinci kompresyon ile kapanan hasta %	92
Üçüncü kompresyon süresi, ortanca (dk)	40
Üçüncü kompresyon ile kapanan hasta %	97
Aspirin, %	89
Klopidogrel, %	53
Warfarin, %	3
DMAH, %	51
FOH, %	37
Tirofiban, %	3

USEK: ultrason eşliğinde kapatma işlemi, ort: ortalama, DMAH: Düşük molekül ağırlıklı heparin, FOH: Fraksiyone olmayan heparin, dk: dakika

## Tartışma

Çalışma sonuçlarımız, femoral arter girişimi sonrasında femoral arter psödoanevrizması gelişen hastalarda USG kompresyonunun çok yüksek (%97) başarı oranına sahip olduğunu göstermiştir.

Periferik arter psödoanevrizmaları son yıllarda periferik arterlere uygulanan cerrahi girişim sonrası, penetran yaralanmalara, künt travmalara, invaziv radyolojik girişimlere ve tekrarlayan minör travmalara bağlı olarak artan sıklıkta görülmektedir.<sup>12</sup> İatrojenik psödoanevrizmalar en çok kardiyak kateterizasyon sonrası gelişmektedir ve vakaların %70-80'ini tanısız ve/veya girişimsel uygulamalar oluşturmaktadır.<sup>13</sup> İatrojenik femoral psödoanevrizma gelişimine neden olan çok sayıda faktör olmakla birlikte son yıllarda tanısız ve tedavi amaçlı perkütan girişimlerin sayısında ve kompleksliğinde artış olması psödoanevrizma komplikasyonunu daha da sık karşılaşılan bir durum haline getirmiştir.<sup>14</sup> İatrojenik femoral psödoanevrizma her ne kadar mortalitede önemli bir artışa neden olmasa da önemli bir morbidite nedenidir.<sup>15</sup> Bu komplikasyon hastanede yatış süresini uzatmakta, ek tanı ve tedavi gereksinimlerine neden olarak maliyet artışı oluşturmaktadır. Gerçek anevrizmaların oluşumunda sıklıkla dejeneratif faktörler rol alırken, psödoanevrizmalar travmatik orjinlidir.<sup>16</sup> Gerçek anevrizmalar arter duvarının tüm katmanlarını içeren dilatasyon sonucu oluşmakta iken, psödoanevrizmalarda arteriyel duvarda çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen hasardan sızan kan çevre dokular tarafından sınırlandırılarak lokalize hematolara neden olmaktadır.<sup>16</sup> Zamanla etrafı fibröz bir kapsülle sarılan psödoanevrizmanın gerçek anevrizmadan en önemli farkı tüm arteriyel duvar tabakalarını içermemesidir.<sup>16</sup> Aynı

zamanda iatrojenik psödoanevrizmalar, yırtılma, enfeksiyon, emboli, tromboz gibi komplikasyonlardan dolayı yakın takip ve erken müdahale gerektirmektedir.<sup>17</sup> İatrojenik femoral psödoanevrizma komplikasyonunun oluşumunda ponksiyonun yapıldığı bölge önemlidir. Özellikle süperfisiyal femoral arterden yapılan girişimlerde arterin anatomik yerleşimi ve damar yapısından kaynaklanan nedenlerle psödoanevrizma daha sık oluşmaktadır.<sup>16</sup> Yine işlem bittikten sonra kılıf çekilirken de aynı hassasiyetin gösterilmesi, kompresyonun yeterli sürede ve uygun şekilde yapılması gerekmektedir.<sup>18</sup>

Fizik muayenede pseudoanevrizma veya başka bir vasküler komplikasyon şüphesi olan hastalar kesin tanı için ultrasonografi ve/veya başka ileri tanı yöntemleri ile değerlendirilmelidir.<sup>16</sup> Psödoanevrizma tanısı ultrasonografi, anjiyografi, BT, MRI ve hatta sintigrafi ile konulabilir. Arteriyel doppler inceleme %100'e yakın tanı koyma özelliği ile iatrojenik psödoanevrizma tanısında kullanılan altın standart incelemedir.<sup>19</sup> Ultrasonografi ayrıca tedavi yöntemlerinin bir parçası olarak da kullanılabilir.<sup>16</sup>

Tedavisinde; cerrahi altın standart olarak kabul edilse de özellikle 1990 yıllarından sonra USEK, USG eşliğinde trombin enjeksiyonu, fibrin yapıştırıcıları, koil yerleştirme ya da balon oklüzyon tedavileri başarılı bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır.<sup>6,20-22</sup> Özellikle USEK tedavisi, ilk kez 1991 yılında Fellmeth ve ark. tarafından tanımlandıktan sonra yaygın olarak kullanılmış ve başarılı bir şekilde hastalar tedavi edilmiştir.<sup>6</sup> USEK tedavisi, psödoanevrizma tanısı USG ile kesinleştikten hemen sonra uygulanabilir bir yöntem olması nedeniyle cerrahiye göre üstündür.<sup>16</sup> PSA boyun bölgesine USG probu ile uygulanan baskı sonrasında boyun bölgesindeki akımın engellenip tromboze olması amaçlanmaktadır.<sup>15</sup> Ayrıca bu yöntemin cerrahi tedaviye göre bir diğer avantajı da hasta konforunu sağlaması ve erken mobilizasyona neden olabilmesidir. Ayrıca cerrahi tedavi gibi genel anestezi gerektirmez ve cerrahinin ortaya çıkarabileceği genel komplikasyonlara yol açmamaktadır.<sup>15</sup>

Bizim çalışmamızda başarılarımız %97 gibi oldukça yüksek bir orandaydı. Ceylan ve ark.<sup>23</sup> yaptıkları çalışmada başarı oranını %90 olarak belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda başarı oranının daha yüksek olmasının nedeni Ceylan ve ark. yaptıkları çalışmada, hastalara seanslar şeklinde kompresyon uygulanmış ve ağrıyı tolere edemeyen hastalar da işlem iptal edilip cerrahiye verilmiştir. Bizim çalışmamızda ağrı intoleransı olduğu zaman kompresyonu biraz azaltmakla birlikte tamamen kesilmemiştir. Ayrıca bu çalışmada 30 dk'lık kompresyona rağmen trombüs gözlenmeyen olgularda kompresyon sonlandırılmıştır. Bizim çalışmamızda trombüs oluşumunu tamamen gözlemlemek için 30 dakikanın üzerinde bir kompresyon süresi uygulanmıştır ve bazı hastalarda 30 dakikanın üzerindeki kompresyonlarda başarılı olunmuştur. Biz tedaviye yanıtta 30 dakika gibi bir zamanın yeterli olmayacağını düşünmekteyiz. Yine ağrı intoleransı durumunda kompresyonun iptal edilmesi yerine azaltılmasına rağmen devam edilmesinin faydalı

ve etkin olabileceğini düşünmekteyiz. Yine bu çalışmada ortalama kese boyun uzunluğu 11,9±7,79 saptanmışken bizim çalışmamızda ortalama kese boyun uzunluğu 6,8±4,3 olarak saptanmıştır. Her ne kadar boyun uzunluğu tedavi başarısını belirlemede istatistiksel olarak anlamlı çıkmadıysa da kese boyununun uzunluğunun artmasıyla işlem başarısı arasında ters ilişki olabileceğini düşünmekteyiz. Friedemann ve ark. yaptıkları çalışmada, 53 psödoanevrizma hastasında USEK sonrasında %73 başarı oranı sağlayabilmişlerdir.<sup>24</sup> Bu çalışmada başarı oranının bizim çalışmamızdan daha düşük olmasını; işlem sırasında her 10-15 dakikada bir operatör değiştirilmesine, yine 20 dakikada bir 15 dakika ara verilmesine ve bazı hastalarda kompresyonun direk olarak kese boynuna yapılmamasına bağlamaktayız. Bizim çalışmamızda işlem sadece tek operatör tarafından yapılmıştır. USEK tedavisi operatöre bağımlı bir işlem olduğu için aynı seans ve hatta aynı hasta için bu tür birden fazla operatör değişiminin başarı oranını azaltacağını düşünmekteyiz. Yine bu çalışmada yapılan 15'er dakikalık aralık verilmesinin çok uzun olduğunu düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda sadece arada 1-2 dakika ara verilerek trombozun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Arada kompresyonun bırakıldığı sürenin uzun olmasının işlem başarısını azalttığını düşünmekteyiz. Yine bu çalışmanın bizim çalışmamızdan bir diğer farkı da bu çalışmada 80 dakikalık ilk seans sonrasında başarı sağlanamamış ise işlemin sonlandırılması olmuştur. Ancak bizim çalışmamızda ilk seansta işlem uzun süreli kompresyona rağmen başarılı olunamamış ise, ikinci seans ile başarılı olunabilmiştir. Bu nedenle işlem başarısının değerlendirilmesinde tek seans tedavinin yeterli olmadığı ve ikinci ve hatta başarı sağlanamamış ise üçüncü seans kompresyonların uygulanması gerektiğini düşünmekteyiz. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak 10 hastada kompresyon iyi görüntülenemediği için kesenin boyun kısmına değil de kesenin direk üzerine yapılmıştır. Halbuki bizim çalışmamızda bütün hastalarımızda kompresyon direk olarak kesenin boyun kısmına uygulanmıştır. Bu da bizim çalışmamızın başarı oranının daha fazla olmasının, uygulamanın direk olarak kesenin boyun kısmına yapılmasıyla ilişkili olabileceğini desteklemektedir.

Subodh ve ark.<sup>25</sup> yaptıkları çalışmada 15 hastanın tamamında %100 başarı ile kapatma işlemi yapmışlardır. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan daha yüksek başarı oranı saptanmasında hem alınan hasta sayısının bizim çalışmamızda alınan hasta sayısına göre çok az olması hem de çalışmaya alınan hastaların sadece 7'si oral antikoagülan ve oral antiagregan kullanmakta olup antikoagülan tedavileri işlemden 6 saat önce kesilmiştir. Bizim çalışmamızda ise 89 hastada aspirin, 59 hastada klopidogrel ve 51 hastada antikoagülan kullanımı mevcuttu. Antikoagülan tedaviye bizim hasta grubunda kompresyon işlemi sırasında devam edilmiştir. İşlem başarısını negatif yönde etkileyebilecek bu bulgulara rağmen bu çalışmaya göre yakın bir başarı oranı sağlanmıştır. Bizim çalışmamızda başarısız olunan üç hastanın ikisi oral antikoagülan almaktaydı. Üçüncü hastamız da FOH kullanmaktaydı. Çalışmamızda

istatistiksel olarak anlamlı çıkmadıysa da literatürde genel olarak bildirildiği üzere antikoagülan ve antiagregan tedavi kullanımı ile işlem başarısı arasında ters bir ilişki olabileceğini düşünmekteyiz. Eisenberg ve ark. yaptıkları çalışmada %74,4 oranında başarı saptamışlardır.<sup>10</sup> Bizim çalışmamızın başarı oranının daha yüksek olmasının nedeni, bu çalışmaya alınan hastalarda bizim çalışmamızdan farklı olarak 8F, 10,5 F sheath'lerin kullanılmış olması olabilir. Kullanılan sheath büyüklüğü arttıkça başarı oranında azalma olabileceğini düşünmekteyiz. Yine bu çalışmada 15 hastada 2 ya da 3 psödoanevrizma aynı anda bulunmakta ve hepsine ayrı ayrı kompresyon uygulanmıştır. Birden çok psödoanevrizmanın birlikte bulunması işlem başarısını azaltabilmektedir. 25 hastada psödoanevrizma lob sayısı üç ya da üzerinde saptanmış ve kompresyon uygulanmıştır. Bizim çalışmamızdaki hastalarımızın en fazla 3 loblu psödoanevrizmaya sahip olmaları başarı oranında lob sayısı ile negatif bir ilişki olabileceğini düşündürmektedir. Yine bu çalışma hastalarının bir kısmında psödoanevrizma ile birlikte büyük hematoma varlığı kompresyonu engellemiş ve işlem başarısını düşürmüştür. Bizim çalışmamızda hiçbir hastamızda eşlik eden hematoma yoktu. PSA'ya hematoma eşlik etmesinin işlem başarısını düşürebileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmada başarısız olunan grupta %44 oranında psödoanevrizma çapının >5 cm olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda çapın 5 cm ve üzerinde olan hiçbir hasta olmaması özellikle çapın bu değerin üzerinde olmasının işlem başarısının azaltabileceğini düşündürmektedir.

Demirbaş ve ark. yaptıkları çalışmada hasta sayısı düşük olmasına rağmen %58,8 gibi düşük bir başarı oranı elde etmişlerdir.<sup>26</sup> Bizim çalışmamızın daha yüksek bir başarı oranına sahip olmasında ortalama kompresyon süresinin bu çalışmadaki ortalama kompresyon süresine göre daha yüksek olması ve yapılan işlem ile kapatma tedavisi arasında geçen sürenin uzun olması etkili olmuş olabilir. Bizim çalışmamızda, tüm hastalara işlemden en geç 48 saat sonra kapatma işlemi uygulanmıştır. Kapatma işlemi başarısı ile psödoanevrizma yaşı arasında negatif bir ilişki olabileceğini düşünmekteyiz. El-Kayali'nin yaptığı çalışmada iki-üç günlük işlem sonrasında toplam %81 oranında başarı sağlanmıştır.<sup>27</sup> Bu çalışmada bizim çalışmamızdan daha düşük oranda başarı sağlanmasının nedeni kompresyon işleminin her seansta 10'ar dakikalık üç kez uygulanmış olması ve çalışmada > 6cm'den büyük psödoanevrizma boyutuna sahip hastaların da bulunmasıdır. Biz kompresyon seanslarımızda, kompresyon işlemi 10 dk.'dan daha uzun süre uyguladık ve hastalarımızın ilk kompresyon sonrasında %80'inde başarı sağladık. Üçüncü kompresyon seansından sonra %97 başarı oranı yakaladık. Toplam uygulanan seanstan ziyade uygulama süresinin uzunluğunun başarı ile daha yakından ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz. Homayan ve ark. yaptıkları çalışmada %95 gibi bir başarı oranı saptamışlardır.<sup>28</sup> Çalışmada genel literatürde bilinen tedavi başarısını kötü yönde etkileyebilecek ve bizim çalışmamızda bulunmayan geniş çaplı arteriyel/venöz kılıf kullanımı ve geç psödoanevrizma yaşı olması gibi negatif

faktörler olmasına rağmen hastaların işlem sırasında aldıkları antikoagülan tedaviye ara verilmesi ve uygulanan ortalama kompresyon süresinin (ort. 45 dk) uzun olması bu çalışmada başarı oranını artırmıştır. Bu çalışmanın başarı oranı bizim çalışmamıza yakın çıkmıştır. Burada ortalama kompresyon süresinin uzunluğunun ve antikoagülan kullanımına ara verilmesinin işlem başarısını iyi yönde etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Paulson ve ark. yaptıkları çalışmada %77 başarı oranı sağlamışlardır.<sup>29</sup> Bizim çalışmamıza göre daha düşük başarı oranına sahip olmalarının nedeninin çalışmadaki 40 hastanın 5'inde psödoanevrizmaya A-V fistülün eşlik etmesinin olabileceğini düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda hiçbir hastamızda psödoanevrizmaya A-V fistül eşlik etmiyordu. Genel literatürde de bilindiği üzere psödoanevrizmaya A-V fistül eşlik etmesinin başarı oranını azaltacağını düşünmekteyiz. Oelerich ve ark. yaptıkları çalışmada %82 gibi bir başarı oranı saptamışlardır.<sup>30</sup> Bizim çalışmamıza göre düşük olan bu başarı oranının yapılan çalışmada bizim çalışmamıza göre az sayıda hasta alınmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Perkins ve ark. yaptıkları çalışmada %77 başarı oranı sağlamışlardır.<sup>31</sup> Bizim çalışmamıza göre daha düşük başarı oranı sağlanmasının nedenleri arasında hasta sayısının az olması, çalışmadaki 12 hastadan bir hastaya İABP takılmak üzere 9F arteriyel kılıf kullanılmış olması ve kompresyonun işlemden ortalama 5 gün içinde yapılmış olmasıdır. Bizim çalışmamızda büyük kılıf kullanılmamış ve işlem en geç 48 saat içinde yapılmıştır. Biz daha büyük arteriyel, venöz kılıf kullanımı ile ve geç psödoanevrizma yaşıyla başarı arasında negatif korelasyon olabileceğini düşünmekteyiz. Kumins ve ark. 6 aylık takiplerinde hiçbir hastada rekürrens saptamamışlardır.<sup>32</sup> Bizim çalışmamızda benzer şekilde takiplerimizde hiçbir hastada rekürrens saptanmamıştır. Bu da psödoanevrizma tedavisinde USG eşliğinde kompresyon tedavisinin orta dönemde başarılı bir tedavi şekli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma ile; günümüzde yapılan tanısız ve tedavi edici kardiyak işlemlerin sayısının ve kompleksliğinin zamanlarda giderek artması nedeniyle; çok sık karşılaştığımız işlem sonrası meydana gelebilen femoral psödoanevrizmalarda erken tanı sonrasında tedavi seçiminde USEK'in başarılı ve güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini ve USEK tedavi başarısının tecrübeli bir operatör tarafından doğru bir şekilde uygulandığında başarı oranının çok yüksek olabileceğini göstermiş olduk. USEK tedavisi, eskiden inanılan psödoanevrizma tedavisinde altın standart olan cerrahi yerine rahatlıkla ve güvenle kullanılabilecek etkin bir tedavi yöntemi olabilir.

#### **Çalışmanın Kısıtlılıkları**

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı çalışmaya alınan hasta sayısının görece olarak az olmasıdır. Bunun yanı sıra, başarı oranının yüksek olması ve tam kapanma sağlanamayan hasta sayısının düşük olması nedeniyle istatistiksel analiz yapılamamıştır. Ayrıca, çalışma retrospektif tarzda yapıldığından dolayı, bu tip çalışmaların içerdiği kısıtlılıkları da beraberinde getirmektedir.

**Sonuç**

Psödoanevrizma femoral arteriyel girişim sonrası yaygın olarak görülen ve morbidite artışına neden olan vasküler bir komplikasyondur. USG klavuzluğunda yapılan kompresyon oldukça yüksek başarı oranına sahiptir (%97). Sonuç olarak, USG aracılı kompresyon, oldukça yüksek başarı oranına sahip ve cerrahinin yerini alabilecek bir tedavi yöntemi olabilir.

**Çıkar Çatışması**

Yazarların herhangi bir çıkara dayalı ilişkisi yoktur.

**Etik Standartlara Uygunluk**

Çalışmamız Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu Başkanlığı'nca görüşülmüş ve 27.09.2012 tarih ve 6 nolu oturumunun 7 nolu kararı ile etik kurallara uygun görülmüştür.

**Yazar Katkısı**

ŞF, SS: Kritik revizyon, data analizi ve değerlendirmesi, data toplama, literatür tarama, makale yazımı, çalışma dizaynı.

**Finansal Destek**

Çalışmada herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

**Kaynaklar**

- Chandrasekar B, Doucet S, Bilodeau L, et al. Complications of cardiac catheterization in the current era: a single-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* Mar 2001;52(3):289-95. doi:10.1002/ccd.1067
- Lee MS, Applegate B, Rao SV, Kirtane AJ, Seto A, Stone GW. Minimizing femoral artery access complications during percutaneous coronary intervention: a comprehensive review. *Catheter Cardiovasc Interv.* Jul 1 2014;84(1):62-9. doi:10.1002/ccd.25435
- Steinhubl SR, Berger PB, Mann Iii JT, et al. Early and Sustained Dual Oral Antiplatelet Therapy Following Percutaneous Coronary Intervention A Randomized Controlled Trial. *JAMA.* 2002;288(19):2411-2420. doi:10.1001/jama.288.19.2411
- Grainger Ronald G AD, Adam Andreas, Dixon Adrian K, Carty Helen, Sprigg Alan. *Grainger and Allison's diagnostic radiology: a textbook of medical imaging.* 4 ed. Harcourt Health Sciences; 2001.
- Fransson SG, Nylander E. Vascular injury following cardiac catheterization, coronary angiography, and coronary angioplasty. *European Heart Journal.* 1994;15(2):232-235. doi:10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a060481
- Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ, et al. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology.* 1991;178(3):671-675. doi:10.1148/radiology.178.3.1994400
- Chatterjee T, Do DD, Kaufmann U, Mahler F, Meier B. Ultrasound-guided compression repair for treatment of femoral artery pseudoaneurysm: acute and follow-up results. *Cathet Cardiovasc Diagn.* Aug 1996;38(4):335-40. doi:10.1002/(sici)1097-0304(199608)38:4<335::Aid-ccd1>3.0.Co;2-8
- Popma JJ, Satler LF, Pichard AD, et al. Vascular complications after balloon and new device angioplasty. *Circulation.* 1993;88(4):1569-1578. doi:10.1161/01.CIR.88.4.1569
- Baim DS GW. *Grossman's cardiac catheterization, angiography, and intervention.* 6 ed. Lipincott Williams and Wilkins; 2000.
- Eisenberg L, Paulson EK, Kliewer MA, Hudson MP, DeLong DM, Carroll BA. Sonographically guided compression repair of pseudoaneurysms: further experience from a single institution. *American Journal of Roentgenology.* 1999;173(6):1567-1573. doi:10.2214/ajr.173.6.10584803
- Steinkamp HJ, Werk M, Felix R. Treatment of Postinterventional Pseudoaneurysms by Ultrasound-Guided Compression. *Investigative Radiology.* 2000;35(3).
- Chase CW, Layman TS, Barker DE, Clements JB. Traumatic abdominal aortic pseudoaneurysm causing biliary obstruction: A case report and review of the literature. *Journal of Vascular Surgery.* 1997;25(5):936-940. doi:https://doi.org/10.1016/S0741-5214(97)70226-X
- Ates M, Sahin S, Konuralp C, et al. Evaluation of risk factors associated with femoral pseudoaneurysms after cardiac catheterization. *Journal of Vascular Surgery.* 2006;43(3):520-524. doi:https://doi.org/10.1016/j.jvs.2005.11.009
- La Perna L, Olin JW, Goines D, Childs MB, Ouriel K. Ultrasound-Guided Thrombin Injection for the Treatment of Postcatheterization Pseudoaneurysms. *Circulation.* 2000;102(19):2391-2395. doi:10.1161/01.CIR.102.19.2391
- Webber GW, Jang J, Gustavson S, Olin JW. Contemporary Management of Postcatheterization Pseudoaneurysms. *Circulation.* 2007;115(20):2666-2674. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.681973
- Franklin JA, Brigham D, Bogey WM, Powell SC. Treatment of Iatrogenic False Aneurysms. *Journal of the American College of Surgeons.* 2003;197(2)
- Alhan C TA, Alhan S. Kardiyak kateterizasyona bağlı periferik vasküler komplikasyonların tanısında renkli Doppler sonografinin yeri. *Haydarpaşa Kardiyoloji ve Kardiyovasküler Cerrahi Bülteni.* 1996;4:27-31.
- Schwartz LB. Anastomotic and other pseudoaneurysms. *Vascular surgery.* 2000:752-760.
- Abu-Yousef MM. The "To-and-Fro" sign : Duplex doppler evidence of femoral artery pseudoaneurysm. *AM J Roentogenol.* 1988;150:632-634.
- Dangas G, Mehran R, Duvvuri S, Ambrose JA, Sharma SK. Use of a pneumatic compression system (FemoStop) as a treatment option for femoral artery pseudoaneurysms after percutaneous cardiac procedures. *Cathet Cardiovasc Diagn.* Oct 1996;39(2):138-42. doi:10.1002/ccd.1810390202
- Pan M, Medina A, de Lezo JS, et al. Obliteration of Femoral Pseudoaneurysm Complicating Coronary Intervention by Direct Puncture and Permanent or Removable Coil Insertion. *American Journal of Cardiology.* 1997;80(6):786-788. doi:10.1016/S0002-9149(97)00518-3
- Loose HW, Haslam PJ. The management of peripheral arterial aneurysms using percutaneous injection of fibrin adhesive. *The British Journal of Radiology.* 1998;71(852):1255-1259. doi:10.1259/bjr.71.852.10318997
- Ceylan M, Şahin S, Çelik L, Bilgin Ş. Arteriyel kateterizasyondan sonra görülen iatrojenik Femoral ve Brakiyal Psödoanevrizmaların Renkli Doppler US Eşliğinde

- Kompresyonla tedavisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*. 2004;12:287-292.
24. Schaub F, Theiss W, Heinz M, Zagel M, Schömig A. New aspects in ultrasound-guided compression repair of postcatheterization femoral artery injuries. *Circulation*. 1994;90(4):1861-1865. doi:10.1161/01.CIR.90.4.1861
  25. Agrawal Subodh K, Pinheiro L, Roubin Gary S, et al. Nonsurgical closure of femoral pseudoaneurysms complicating cardiac catheterization and percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Journal of the American College of Cardiology*. 1992;20(3):610-615. doi:10.1016/0735-1097(92)90015-F
  26. Demirbas O, Guven A, Batyraliev T. Management of 28 consecutive iatrogenic femoral pseudoaneurysms with ultrasound-guided compression. *Heart and Vessels*. 2005;20(3):91-94. doi:10.1007/s00380-004-0809-1
  27. Abdul Rahman EK. Ultrasound guided compression repair of post-catheterization femoral pseudo-aneurysm. *Kuwait Medical Journal*. 2003;35(3):192-195.
  28. Hajarizadeh H, LaRosa CR, Cardullo P, Rohrer MJ, Cutler BS. Ultrasound-guided compression of iatrogenic femoral pseudoaneurysm failure, recurrence, and long-term results. *Journal of Vascular Surgery*. 1995;22(4):425-433. doi:https://doi.org/10.1016/S0741-5214(95)70010-2
  29. Paulson EK, Kliewer MA, Hertzberg BS, et al. Ultrasonographically guided manual compression of femoral artery injuries. *J Ultrasound Med*. Sep 1995;14(9):653-9. doi:10.7863/jum.1995.14.9.653
  30. Oelerich M, Lentschig MG, Vestring T, Peters PE. [The color Doppler-guided compression therapy of pseudoaneurysms. The authors' own experiences and a review of the literature]. *Rofo*. Nov 1996;165(5):484-90. Farb-Doppler-gesteuerte Kompressionstherapie von Pseudoaneurysmen. Eigene Erfahrungen und Literaturübersicht. doi:10.1055/s-2007-1015795
  31. Perkins JM, Gordon AC, Magee TR, Hands LJ. Duplex-guided compression of femoral artery false aneurysms reduces the need for surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 1996;78(5):473-475.
  32. Kumins NH, Landau DS, Montalvo J, et al. Expanded indications for the treatment of postcatheterization femoral pseudoaneurysms with ultrasound-guided compression. *The American Journal of Surgery*. 1998;176(2):131-136. doi:https://doi.org/10.1016/S0002-9610(98)00159-7