

ARTERİYEL PSÖDOANEVRİZMALARIN ULTRASONOGRAFİ KILAVUZLUĞUNDA TROMBİN ENJEKSİYONU İLE TEDAVİSİ

Ultrasound-Guided Thrombin Injection for the Treatment of Arterial Pseudoaneurysms

Ali HARMAN¹ , Çağrı KESİM² , Özgür ÖZEN¹ 

¹Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, Radyoloji A.D., ANKARA, TÜRKİYE

²Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Merkezi, Radyoloji A.D., KONYA, TÜRKİYE

ÖZ

ABSTRACT

Amaç: Bu çalışma ile amacımız, anjiyografik tetkik ve tedaviler sonrasında, artere giriş yerini kapatma işleminin başarısız olması sebebiyle ortaya çıkan iyatrojenik arteriyel psödoanevrizmaların, ultrasonografi kılavuzluğunda, trombin enjeksiyonu ile tedavisi hakkındaki tecrübelerimizi paylaşmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Periferik anjiyografi, koroner anjiyografi ve diyaliz sonrası aksiller, brakial ve femoral arterlerinde psödoanevrizma meydana gelen 59 kadın, 59 erkek olmak üzere toplam 118 hastadaki 121 psödoanevrizmaya 131 enjeksiyon yapıldı. Hastaların yaş ortalaması 63.11±15.8 olup en küçük hasta 3, en büyüğü ise 94 asydetta. Yüz otuz bir seansta yapılan trombin enjeksiyonu ile ilgili bulgular, psödoanevrizma büyüklüğü, tam oklüzyon için gereken trombin miktarı ve tedavi sonrası nüks gelişimi retrospektif olarak değerlendirildi.

Bulgular: Çapları 2 cm -10 cm arasındaki 121 psödoanevrizmaya 0.2-2 cc arasında trombin enjeksiyonu yapıldı. Takip esnasında nüks izlenen 10 hastanın 2 tanesinde anevrizma periferik anjiyografi, 8 tanesinde ise koroner anjiyografi işlemlerinden sonra meydana gelmişti. Nüks meydana gelen psödoanevrizmaların en büyüğü 50x45 mm, en küçüğü 20x17 mm boyutlarındaydı. Nüks meydana gelen anevrizmalardan 3 tanesi, işlem sonrası anjiyoseal ile hemostaz sağlanan hastalardı. İşlem sonrası başarı oranı %100 olup major komplikasyon izlenmedi.

Sonuç: İyatrojenik psödoanevrizmaların tedavisinde uygulanan ultrasonografi kılavuzluğunda trombin enjeksiyonu tedavisi, psödoanevrizmaya bası ve cerrahi tedavi seçeneklerine göre, daha hızlı, güvenli, konforlu ve başarılı bir metod olup kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Psödoanevrizma, trombin, ultrasonografi kılavuzluğu

Objective: In this study, we aim to share our experience on treating iatrogenic arterial pseudoaneurysms, which has occurred after angiographic examinations and treatments, with ultrasound-guided thrombin injection.

Material and Methods: One hundred and thirty-one injections were administered to 121 pseudoaneurysms in a total of 118 patients, consisting of 59 women and 59 men, who developed pseudoaneurysm in the axillary, brachial and femoral arteries after peripheral, coronary angiography and dialysis. The mean age of the patients was 63.11±15.8, The youngest patient was 3 years old, and the oldest was 94 years old. Findings, related to thrombin injection, performed in 131 sessions were analyzed. The size of the pseudoaneurysm, the amount of thrombin required for complete occlusion and the development of recurrence after treatment were evaluated retrospectively.

Results: Thrombin injection of 0.2 to 2 cc was applied to 121 pseudoaneurysms with a size of 2 cm to 10 cm. Of the 10 patients who had recurrence during follow-up, 2 occurred after peripheral angiography and 8 after coronary angiography procedures. The largest of the recurrent pseudoaneurysms was 50x45 mm and the smallest was 20x17 mm in size. Three of the relapses were detected in the patients in whom hemostasis was achieved with angioseal after the procedure. The success rate after the procedure was 100%, and no major complications were observed.

Conclusion: Ultrasound-guided thrombin injection treatment is a more rapid, safe, comfortable and successful method than compression or surgery options for the treatment of iatrogenic pseudoaneurysms, and it is gaining more widespread use.

Keywords: Pseudoaneurysm, thrombin, ultrasound-guided



Yazışma Adresi / Correspondence:

Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, Radyoloji A.D., Girişimsel Radyoloji Böl., Çankaya, ANKARA, TÜRKİYE

Tel / Phone: +90 505 2576404

Geliş Tarihi / Received: 03.03.2021

Dr. Özgür ÖZEN

E-posta / E-mail: ozgurozen81@gmail.com

Kabul Tarihi / Accepted: 21.06.2021

GİRİŞ

Psödoanevrizma, arteriyel kaçak sonrası gelişmiş, etrafı yumuşak doku ya da arterin adventisiası ile çevrili hematoma olup, içerisindeki kanın bir boyun aracılığı ile arterle ilişkisi devam etmektedir (1). İyatrojenik arter psödoanevrizmaları (İAP), arteriyel giriş noktasındaki kapatma işleminin başarısız olması sonucu, arteriyel kanın, arteri çevreleyen dokuya doğru jet akım şeklinde sızması sebebiyle, pulsatil hematoma şeklinde oluşur (2). En sık ana femoral arterin alt bölümünde yapılan arteriyel kateterizasyonlardan sonra, hemostaz problemi olan ya da işlem sonrası yetersiz bası uygulanmış hastalarda meydana gelmektedir (1). Bu komplikasyon oldukça sıkıntılı olup tanısız veya terapötik kateterizasyon işlemi esnasında geniş vasküler kılıfların kullanımı, işlem sonrası giriş noktasına yetersiz bası, derin femoral arterin ponksiyonu, obezite, hipertansiyon, arteriyel kalsifikasyonlar, trombositopeni, trombosit fonksiyon bozuklukları ve antikoagülan veya antiplatelet medikasyon sebebiyle sıklığı artmaktadır (1,3,4). Psödoanevrizma komplikasyonları, rüptür, distal embolizasyon, ağrı, femoral ven basısı, nöropati ve lokal deri iskemisidir (5).

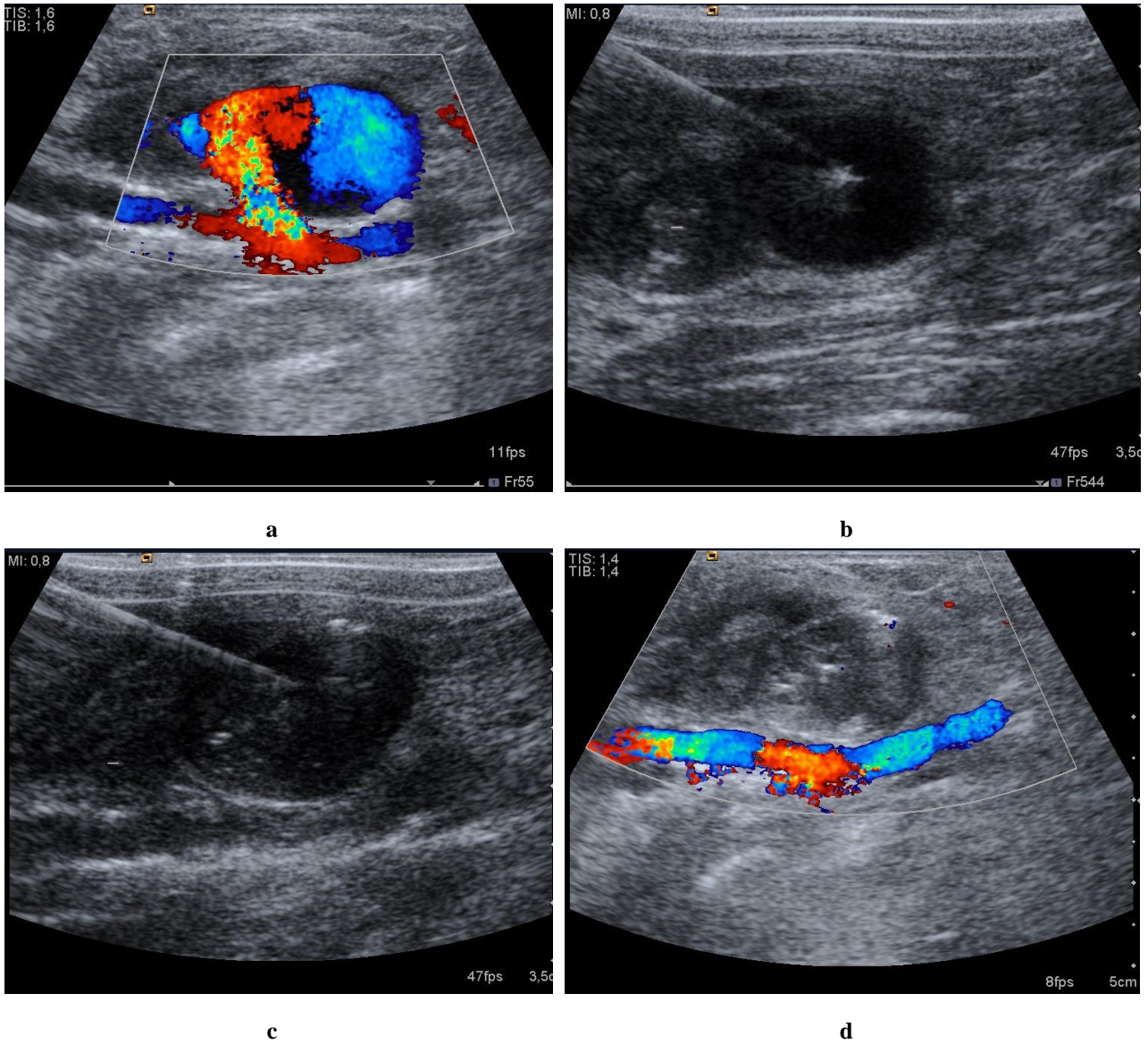
İyatrojenik arter psödoanevrizmaları tarihsel olarak açık cerrahi ile tedavi edilmekle birlikte özellikle kardiyovasküler sıkıntıları olan hastalar için riskli bir işlemdir (2). Daha az invaziv olan seçenek, %71-99 başarı oranı ile devamlı ultrasonografik bakı altında psödoanevrizmaya basıyı içermektedir (6-8). Ancak bu işlemin komprese olmayan psödoanevrizmalarda kullanılamaması, antikoagülan tedavi altındaki hastalarda sınırlı başarı, işlem süresinin 30 dk. ile 100 dk. arasında sürmesi, operatör ve hasta açısından oldukça rahatsız edici olması gibi dezavantajları vardır (3). İAP tedavisinde, ultrasonografi kılavuzluğunda trombin enjeksiyonu %93-100 arasında başarı oranına sahiptir (9-11). Distal embolizasyon ve alerjik reaksiyon gibi birkaç komplikasyon izlenebilmektedir (12-16).

GEREÇ VE YÖNTEM

Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Girişimsel Radyoloji Bölümü'nde, ultrasonografi kılavuzluğunda trombin enjeksiyonu ile tedavi edilen hastalar, Mayıs 2014 ve Mayıs 2018 tarihleri arasındaki periyodu kapsayacak şekilde retrospektif olarak tarandı. Prosedür için kontraendikasyonlar, alt ekstremité iskemisi, lokal deri nekrozu, lokal enfeksiyon, trombine karşı alerjik reaksiyon hikayesi idi.

Psödoanevrizmaların perkütan tedavisi, Girişimsel Radyoloji alanında tecrübeli dört farklı doktor tarafından gerçekleştirildi. 500 U/mL Tisseel Kit (Baxter Healthcare, Norfolk, UK) insan trombinini, 1 ml enjektör ve 22-Gauge, 25-Gauge veya 27-Gauge iğne vasıtasıyla, 4-7 MHz lineer transduser kullanarak ultrasonografi kılavuzluğunda, isteyen hastalarda ve çocuklarda sedasyon eşliğinde, uygun sterilizasyonu takiben iğnenin ucunu psödoanevrizmanın merkezine yerleştirdikten sonra, psödoanevrizmanın tamamı trombus ile dolana kadar enjekte edildi. Gri skala ultrasonografisi, iğnenin ucunu en iyi şekilde gösterirken, lümen içerisindeki akımı değerlendirmek için renkli doppler ultrasonografisi kullanıldı (Resim 1). İşlem sonrası distal nabız kontrol edildikten sonra hasta aynı gün ve bir sonraki gün dupleks doppler ile değerlendirildi. Eğer psödoanevrizmanın tam olarak kapanmadığı görüldü ise işlem tekrarlandı. Tüm hastalar gününbirlik olarak yatırılmış olup takipleri esnasında, görüntüleme bulguları, psödoanevrizma büyüklüğü, lokalizasyon, kullanılan trombin miktarı, etyoloji ve nüks parametreleri değerlendirildi.

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Tarih: 04.04.2021, karar no: 21/60) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.



Resim 1. Brakial arter ile ilişkili psödoanevrizma, renkli doppler ultrasonografi görünümü (a). Gri skala ultrasonografi eşliğinde 27 G iğne kullanılarak psödoanevrizma içerisine girilerek ultrasonografi ile eş zamanlı ve kontrollü şekilli trombin enjeksiyonu ile psödoanevrizmanın tromboze edilmesi (b) ve (c). İşlem sonrası kontrolde renkli doppler inceleme ile psödoanevrizmanın tamamen tromboze olduğu izleniyor. Psödoanevrizmanın posteriorunda brakial arter patent olarak izlenmektedir (d).

BULGULAR

Çalışmada 59 kadın 59 erkek olmak üzere toplam 118 hastaya, 3 hastada iki psödoanevrizma olması ve 10 hastada nüks gelişmesi nedeniyle toplam 131 seans enjeksiyon yapıldı. Hastaların yaş ortalaması 63.11 ± 15.8 olup en küçük hasta 3, en büyüğü ise 94 yaşındaydı. 118 hastanın 105'inde psödoanevrizma koroner anjiyografi, 8 hastada periferik anjiyografi sonrası, 5 hastada ise

diyalize sekonder olarak ortaya çıktı. Tedavi için kullanılan en yüksek doz 2 cc, en düşük doz 0.2 cc idi. Periferik anjiyografi sonrası psödoanevrizma ortaya çıkan 8 hastadan 7'sinde 6 French (F) 1'inde 4F kateter kullanılmıştı. 6F kateter kullanılan 7 hastanın 4'ünde işlem sonrası hemostaz vasküler kapatma cihazı ile yapılmış olmasına rağmen psödoanevrizma gelişti. Hastaların bir kısmı antikoagülan tedavi altında idi.

Ancak bununla ilgili kayıtlar çok sağlıklı olmadığından dolayı istatistiksel çalışma yapılmadı.

Periferik ve koroner anjiyografi yapılan 113 hastanın 111'inde 6F, 2 tanesinde 4F vasküler kılıf kullanılmıştı. 4F vasküler kılıf kullanılan 2 hastanın psödoanevrizmalarından biri 40x20 mm, diğeri ise bilobe yapıda olup 30x20x15 - 20x15x10 mm boyutlarındaydı. Bu hastalarda psödoanevrizmanın tromboze olması için 0.5 cc ve 0.6 cc trombin yeterli oldu. Takip esnasında nüks, 10 hastanın 2'sinde periferik anjiyografi 8'inde ise koroner anjiyografi işlemlerinden sonra meydana gelmişti. Nüks meydana gelen psödoanevrizmaların en büyüğü 50x45 mm, en küçüğü 20x17 mm boyutlarındaydı. Ayrıca bunlardan 2'sinin çevresinde 7 cm çapında hematoma mevcuttu.

Çalışma serimizdeki en büyük psödoanevrizma 100x60 mm boyutlarında olup koroner anjiyografi sonrası oluşmuş idi. Bu psödoanevrizmanın trombozu için 2 cc trombin kullanıldı ve bu hastanın takiplerinde nüks saptanmadı. Serimizdeki en küçük psödoanevrizma ise 15x15 mm boyutlarında olup periferik anjiyografi sonrası oluşmuştu. Bu psödoanevrizmanın trombozu için 25G iğne kullanılmış olup 0.4 cc trombin yeterli oldu ve nüks saptanmadı. Psödoanevrizma lokalizasyonları Tablo 1'de gösterildiği gibi olup en sık lokalizasyon sağ yüzeysel femoral arter idi.

Tablo 1. Psödoanevrizma lokalizasyonları

Lokalizasyon	Adet
Sol brakial arter	5
Sol aksiller arter	1
Sol ana femoral arter	8
Sol yüzeysel femoral arter	12
Sol derin femoral arter	0
Sağ ana femoral arter	39
Sağ yüzeysel femoral arter	52

6F vasküler kılıf kullanılan 5 hastada işlem sonrası hemostaz vasküler kapatma cihazı ile sağlanmış olup 3'ünde takip esnasında nüks ortaya çıkmış, bunlardan

birinde çift psödoanevrizma oluşmuştur. Vasküler kapatma cihazı kullanımı sonrası oluşan psödoanevrizmaların boyutları 2-5 cm arasında olup tedavisi için 0.4-2 cc arasında trombin kullanmak gerekmiştir.

TARTIŞMA

Birçok merkez psödoanevrizmaların tedavisi için ultrasonografi eşliğinde psödoanevrizma basısını ve cerrahiye terk etmiş ve giderek artan sayıda İAP'lerin trombin enjeksiyonu ile tedavisini uygulamaya geçirmiştir (2). %71-99 başarı oranına rağmen bası ile tedavi oldukça zahmetli ve hasta için ağırlı bir işlemdir. Agarwal ve ark., bası ile %100 oranında oklüzyon oranına ulaşmak için 104.1±63 dakikalık bir süre tanımlamışlardır (17). Bununla birlikte devam eden antikoagülan medikasyon, ultrasonografi kılavuzluğunda bası tedavisinin daha başarısız olmasına ve daha çok nükse sebep olmaktadır (18-21).

Psödoanevrizmaların tedavisi için perkütan trombin enjeksiyonu 1986 yılında Cope ve Zeit tarafından tanımlanmıştır (22). Ancak Walker ve ark., psödoanevrizmanın translüminal yöntem ile, bir kateter vasıtasıyla tedavisinde trombin ilk olarak kullanmıştır (23). Ancak bu yöntem, Liao ve ark., ultrasonografi kılavuzluğunda beş femoral arter psödoanevrizmasını trombin enjeksiyonu ile başarılı bir şekilde tedavi edene kadar popülerite kazanmamıştır (24). Ultrasonografi kılavuzluğunda trombin enjeksiyonu, psödoanevrizmanın cerrahi onarımı ile ilişkili mortalite ve morbiditenin azalmasını sağlar. Lumsden ve ark. kendi serilerindeki cerrahi tedavinin komplikasyon ve mortalite oranlarını sırasıyla %21 ve %2.1 olarak göstermişlerdir (25).

Bu tedavi rahatsızlık verici bir işlem olmamakla birlikte, biz isteyen hastalarda ve çocuklarda analjezi ve sedasyon uyguladık. Prosedür hızlı ve kısa olup ortalama 15 dakika sürdü. Retrospektif çalışmamızdaki başarı oranı %100 olup, 10 hastada nüks ortaya

çıkılmakla beraber onları da ikinci bir seans ile başarılı şekilde tedavi ettik. Major komplikasyon izlemedik. Küçük çaplı psödoanevrizmaların (<2 cm) 0.5 ml ve daha az trombin ile başarılı şekilde tedavi edilebildiğini gözlemledik. 118 hastamızdan 10 tanesinde işlemi tekrarlama gereği duyduk ve bu hastaların psödoanevrizmaları 2-6 cm arasındaydı. Benzer bir şekilde Kang ve ark., ortalama hacmi 14.4 cm³ olup tek bir enjeksiyon ile tromboze olan psödoanevrizmaların, tek bir enjeksiyondan sonra persiste eden ve ortalama hacmi 35.4 cm³ olan psödoanevrizmalar ile kıyaslandığında, daha büyük olan psödoanevrizmaların küçük olanlara göre muhtemelen daha fazla trombin gerektirdiğini bulmuşlardır (3). Başlangıç olarak 0.5-1 cc enjeksiyon yapılmasını, buna rağmen psödoanevrizma kapanmaz ise 0.5-1 cc kadar daha re-enjeksiyon önermektedirler. Brophy ve ark. çalışmalarında, psödoanevrizmanın çapından bağımsız olarak toplam 15 psödoanevrizmayı 0.5-1 cc trombin ile başarılı şekilde tedavi ettiklerini açıklamışlardır (10). Bununla beraber çalışmalarındaki en büyük psödoanevrizma 5 cm çapındadır. Bizim çalışmamızdaki en büyük psödoanevrizma 10x6 cm boyutlarında olup 2 cc trombin enjeksiyonu yeterli olmuş ve takibi esnasında nüks saptanmamıştır. Pezzullo ve ark., serilerinin başındaki hasta gruplarında daha çok trombin gerekliliği olduğunu yazmış olup bunun psödoanevrizma çapından ziyade operatör tecrübesizliği ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir (18). Daha yakın bir zamanda Almanya'da yapılan bir çalışmada ise, psödoanevrizmanın boyutunun değil, basit veya kompleks olmasının, ek trombin ihtiyacında belirleyici olacağı belirtilmiştir (26). Bizim çalışmamızda koroner anjiyografi sonrası çok daha sık psödoanevrizma görülmüştür. Bizce bunun sebepleri koroner anjiyografi ünitelerinde artere girişin ultrasonografi kılavuzluğunda yapılmaması ve bu sebeple her zaman ana femoral arter santralinden giriş sağlanamaması, periferik anjiyografi ünitesindeki işlemlerde ultrasonografi ve floroskopi kılavuzluğu ile

giriş yapılması dolayısıyla, girişin femur başının anterior komşuluğuna gelecek şekilde, arter santrale yapılması ve bu sayede işlem sonrası femur başının da desteğiyle giriş yerine etkili bası sağlanabilmesi (ancak koroner anjiyografi işlemi esnasında girişin ultrasonografi ve floroskopi kılavuzluğu olmamasından ötürü, femur başı komşuluğuna gelmeyen giriş yerine etkili bası yapılamaması) ve departmanımızda daima el ile bası veya vasküler kapatma cihazı kullanılmasına rağmen koroner anjiyografi ünitelerinde kum torbalarının kullanılması ve bunların da çoğu zaman yeterli basıncı sağlayamaması olarak sıralanabilir. Bizim çalışma serimizde embolik bir komplikasyon yaşanmamış olup Liau ve ark., Kang ve ark. ve Brophy ve ark. da çalışmalarında herhangi bir tromboembolik olay bildirmemişlerdir (3,10,24).

Bizim tecrübemiz, arteriyel psödoanevrizmaların tedavisi için, ultrasonografi kılavuzluğunda trombin enjeksiyonunun hızlı, güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermiş olup ultrasonografi kılavuzluğunda bası ve cerrahi tedavi yöntemlerine göre avantajları çoktur. İlk enjeksiyon ile tam oklüzyon sağlanamaz ise tekrarlayan enjeksiyonlar güvenli şekilde yapılabilir. Büyüklüğünden bağımsız olarak, tecrübeli operatörlerce yapılan işlemlerle, neredeyse tüm psödoanevrizmalar bu yöntem ile başarılı şekilde tedavi edilebilir.

Çatışma Beyanı: Çalışma hazırlanırken; veri toplanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılması aşamalarında herhangi bir çıkar çatışması alanının bulunmadığını beyan ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler. Ana fikir-planlama: AH, ÇK, ÖÖ; analiz-yorum: AH, ÖÖ; veri sağlama: ÇK; yazım: AH, ÖÖ; gözden geçirme ve düzeltme: ÇK; onaylama: AH, ÇK, ÖÖ.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Etik Kurul Onamı: Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, tarih: 04.04.2021, karar no: 21/60.

KAYNAKLAR

1. Harman A, Boyvat F. Psödoanevrizma Kapatılması. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*. 2013;41(1):84-6.
2. Vlachou PA, Karkos CD, Bains S, McCarthy MJ, Fishwick G, Bolia A. Percutaneous ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms. *Eur J Radiol*. 2011;77(1):172-4.
3. Kang SS, Labropoulos N, Mansour MA, Baker WH. Percutaneous ultrasound-guided thrombin injection: a new method for treating post catheterization femoral pseudoaneurysms. *J Vasc Surg*. 1998;27(6):1032-8.
4. Katzenschlager R, Ugurluoglu A, Ahmadi A, Hülsmann M, Koppensteiner R, Larch E et al. Incidence of pseudoaneurysm after diagnostic and therapeutic angiography. *Radiology*. 1995;195(2):463-6.
5. Lenartova M, Tak T. Iatrogenic pseudoaneurysm of femoral artery: case report and literature review. *Clin Med Res*. 2003;1(3):243-7.
6. Cox GS, Young JR, Gray BR, Grubb MW, Hertzner NR. Ultrasound-guided compression repair of post catheterization pseudoaneurysms: results of treatment in one hundred cases. *J Vasc Surg*. 1994;19(4):683-6.
7. Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ, Freischlag A, Forsythe JR, Buckner NK et al. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology*. 1991;178(3):671-5.
8. Paschalidis M, Theiss W, Kölling K, Busch R, Schömig A. Randomised comparison of manual compression repair versus ultrasound-guided compression repair of post catheterization femoral pseudoaneurysms. *Heart*. 2006;92(2):251-2.
9. Taylor BS, Rhee RY, Muluk S, Trachtenberg J, Walters D, Steed DL et al. Thrombin injection versus compression of femoral artery pseudoaneurysms. *J Vasc Surg*. 1999;30(6):1052-9.
10. Brophy DP, Sheiman RG, Amatulle P, Akbari CM. Iatrogenic femoral pseudoaneurysms: thrombin injection after failed US-guided compression. *Radiology*. 2000;214(1):278-82.
11. Ferguson JD, Whatling PJ, Martin V, Walton J, Banning AP. Ultrasound-guided percutaneous thrombin injection of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms after coronary angiography and intervention. *Heart*. 2001;85(4):E5.
12. D'Ayala M, Smith R, Zanieski G, Fahoum B, Tortólani AJ. Acute arterial occlusion after ultrasound-guided thrombin injection of a common femoral artery pseudoaneurysm with a wide, short neck. *Ann Vasc Surg*. 2008;22(3):473-5.
13. Sheldon PJ, Oglevie SB, Kaplan LA. Prolonged generalized urticarial reaction after percutaneous thrombin injection for the treatment of a femoral artery pseudoaneurysm. *J Vasc Interv Radiol*. 2000;11(6):759-61.
14. O'Sullivan GJ, Ray SA, Lewis JS, Lopez AJ, Powell BW, Moss AH et al. A review of alternative approaches in the management of iatrogenic femoral pseudoaneurysms. *Ann R Coll Surg Engl*. 1999;81(4):226-34.
15. Hanson JM, Atri M, Power N. Ultrasound-guided thrombin injection of iatrogenic groin pseudoaneurysm: Doppler features and technical tips. *Br J Radiol*. 2008;81(962):154-63.
16. Morgan R, Belli AM. Current treatment methods for post catheterization pseudoaneurysms. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14(6):697-710.

17. Agarwal R, Agrawal SK, Roubin GS, Lincolc B, Cox DA, Iyer SS et al. Clinically guided closure of femoral arterial pseudoaneurysms complicating cardiac catheterization and coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993;30(2):96-100.
18. Pezzullo JA, Dupuy DE, Cronan JJ. Percutaneous injection of thrombin for the treatment of pseudoaneurysms after catheterization: an alternative to sonographically guided compression. *AJR. Am J Roentgenol.* 2000;175(4):1035-40.
19. Coley BD, Roberts AC, Fellmeth BD, Valji K, Bookstein JJ, Hye RJ. Postangiographic femoral artery pseudoaneurysms: further experience with US-guided compression repair. *Radiology.* 1995;194(2):307-11.
20. Feld R, Patton GM, Carabasi RA, Alexander A, Merton D, Needleman L. Treatment of iatrogenic femoral artery injuries with ultrasound-guided compression. *J Vasc Surg.* 1992;16(6):832-40.
21. 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):1861-5.
22. Cope C, Zeit R. Coagulation of aneurysms by direct percutaneous thrombin injection. *Am J Roentgenol.* 1986;147(2):383-7.
23. Walker TG, Geller SC, Brewster DC. Transcatheter occlusion of a profunda femoral artery pseudoaneurysm using thrombin. *Am J Roentgenol.* 1987;149(1):185-6.
24. Liau CS, Ho FM, Chen MF, Lee YT. Treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm with percutaneous thrombin injection. *J Vasc Surg.* 1997;26(1):18-23.
25. Lumsden AB, Miller JM, Kosinski AS, Allen RC, Dodson TF, Salam AA et al. A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures. *Am Surgeon.* 1994;60(2):132-7.
26. Krueger K, Zaehring M, Strohe D, Stuetzer H, Boecker J, Lackner K. Postcatheterization pseudoaneurysm: results of US-guided percutaneous thrombin injection in 240 patients. *Radiology.* 2005;236(3):1104-10.